



Pedro Miguel Sobreiro Horta Adaptações da avifauna ao ecossistema de montanha



Pedro Miguel Sobreiro Horta **Adaptações da avifauna ao ecossistema de montanha**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Biologia Aplicada, ramo Ecologia, Biodiversidade e Gestão de Ecossistemas, realizada sob a orientação científica do Doutor António Luís, Professor auxiliar do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro

... à minha família e à Helena.

o júri

Prof. Doutor António José Nogueira

professor associado com agregação do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor João Alexandre Ferreira Abel dos Santos Cabral

professor associado do Departamento de Engenharia Biológica e Ambiental da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Doutor António Manuel da Silva Luís

professor auxiliar do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Não poderia deixar de expressar o meu reconhecimento por todos os que de alguma forma tiveram uma participação neste trabalho:

à Helena que foi, mais uma vez, a responsável por mais esta etapa, que representa um passo em frente na minha vida, por todo o apoio e conselhos que me deu, em todos os momentos. Pela paciência que teve comigo e pela força que sempre me transmitiu;

à minha família, pelo apoio que me deu, afectivo e monetário e por muitas vezes dispensar da minha presença em momentos importantes, em prol deste projecto. Espero compensá-los a todos;

ao meu pai, que me ajudou a ultrapassar tantos momentos difíceis em toda a minha, já longa, caminhada pelo ensino superior. Obrigado por olhares por nós;

Ao José Conde e ao Filipe Martins, por terem sido incassáveis no apoio a este trabalho, por me darem a conhecer a serra da Estrela e por me transmitirem o amor que ambos têm por ela. Pelas muitas horas de campo, pela ajuda nas questões florísticas e de discussões teóricas, que me fizeram chegar até aqui. Ao Zé, pela cedência de grande quantidade de bibliografia, que ajudou a enriquecer este trabalho e por ter conseguido com a Rosário o apoio do CISE a este projecto;

Ao CISE, que como instituição me recebeu de braços abertos, assim como a todos os seus colaboradores - à Ana, ao Alexandre, ao Vitor, à Susana, ao Armando e a todos os outros - e me disponibilizou uma grande quantidade de materiais, software e bibliografia, ajuda no transporte e bons momentos...;

À NOCTULA pela compreensão que demonstrou pelo gosto que fiz em levar esta longa maratona até ao fim;

a todos os que de alguma forma colaboraram neste projecto por me cederam material sem o qual não poderia ter realizado este estudo.

Obrigado.

palavras-chave

Adaptações, andares altitudinais e bioclimáticos, avifauna de montanha, bioclimas, ecossistema de montanha, migração, movimentos dispersivos.

resumo

Com o objectivo de caracterizar a avifauna do sector ocidental do sistema central ibérico e os comportamentos migratórios e dispersivos como adaptação às características específicas do ecossistema de montanha, de modo a permitir tirar algumas elações sobre o modo como poderão as aves reagir às alterações climáticas, foram realizados censos quinzenais, através do “Método dos Pontos”, entre Outubro de 2009 e Setembro de 2010, em 33 pontos fixos na serra da Estrela, Portugal, desde os 400 aos 1993 metros de altitude. O período de contagem foi de 10 minutos, nos quais, segundo o teste ao tempo ideal de contagem, se contabiliza mais de 90% dos indivíduos e das espécies. Os resultados revelam uma comunidade avifaunística com elevada riqueza específica, diversidade e percentagem de espécies ameaçadas.

É no andar superior que se distribuem as espécies de maior raridade e típicas de alta montanha, apesar da riqueza específica e abundância globais diminuírem significativamente com a altitude. Deste modo, são os *habitats* a menor altitude que albergam as maiores abundâncias e riqueza. Apesar da marcada acção humana, os diferentes *habitats*, apresentam uma avifauna característica e bem estruturada, mais influenciada pela altitude do que pelo bioclima. Ainda assim, é na encosta mediterrânica que se encontra o maior número de espécies e de aves, verificando-se uma maior prevalência de espécies termófilas, sendo que as espécies típicas de climas temperados habitam preferencialmente a encosta eurosiberiana.

A maioria das espécies apresenta populações migradoras, o que confirma a migração como a principal adaptação da avifauna ao ecossistema de montanha. A competição interespecífica contribuirá para o início e fim dos períodos migratórios uma vez que a chegada e a partida das invernantes coincide com a partida e chegada das estivais. Os resultados revelam uma relação da origem biogeográfica com a fenologia e da distância de migração com o tempo de permanência na área de estudo.

Outros tipos de movimentos foram evidenciados por uma elevada percentagem de espécies que realiza movimentos altitudinais, e por outras, que mostram evidências de efectuarem deslocações longitudinais.

Concluiu-se, ainda, que as aves não respondem directamente aos factores climáticos mas às alterações que estes induzem nos biótopos. Ainda assim, a maior percentagem da variação das abundâncias de aves, justifica-se por factores biológicos, como a disponibilidade de recursos e a competição.

Deste modo, pode-se concluir, que as alterações climáticas nas montanhas, poderão não ter uma influência directa na avifauna, mas a potencial migração dos *habitats* em direcção ao topo, deverá permitir a sua colonização por espécies típicas de zonas de menor altitude, o que potenciará a competição interespecífica, ameaçando as espécies restritas ao andar superior.

keywords

Adaptations, altitude belts, bioclimatic belts, birds mountain, dispersive movements, migration, mountain bioclimes, mountain ecosystems.

abstract

In order to characterize the mountain birds in Portugal, and migratory and dispersive behaviors as adaptation to specific features of the mountain ecosystem, in order to gauge how can the birds respond to climate change, there were conducted biweekly census by the "Points Method", between October 2009 and September 2010, in 33 fixed points in "Serra da Estrela", Portugal, since 400 to 1993 meters of altitude. The counting period was 10 minutes, in which, according to test of the "optimum period of counting", is counted more than 90% of individuals and species. The results revealed an birds community with high number of species, diversity and percentage of threatened species. Is in the higher areas, that species of greatest rarity and typical of high mountains are distributed, although the overall abundance and the number of species decrease with altitude. Thus, is in the basal habitats, where exist the greatest abundance and richness of species. Despite of the human action, the different habitats have a characteristic bird fauna a and well-structured, more influenced by altitude than by bioclimate. Still, it is in the Mediterranean slope that exist a largest number of species and birds, with a higher prevalence of thermophilic species. Is in the Temperate slope that exist, preferentially, species typical of temperate climates. Most species has migratory populations, confirming the migration as the main adaptation of birds to mountain ecosystem. The interspecific competition will contribute to the start and end of the migration periods, once the arrival and departure of the wintering species coincides with the departure and arrival of the breeding species. The results reveal a relationship between the biogeographical origin and the phenology, and the distance of migration with the time that they spent in the study area. Other types of movements were evidenced by a high percentage of species that performs altitudinal movements, and others that show evidence of making longitudinal movements. It was concluded, that birds do not respond directly to climatic changes but to changes in the habitats induced by them. Still, the larger variations percentage in the abundance of birds, is justified by biological factors such as resource availability and the competition. Thus, one can conclude that global climate change in the mountains, may not have a direct influence on the avifauna, but the potential migration of habitats towards the top, should allow its colonization by species typical of lower areas, potentiating the interspecific competition, and threatening the species restricted to the higher belts.

Índice

AGRADECIMENTOS	4
RESUMO	5
INTRODUÇÃO GERAL	9
Introdução ao sistema montanhoso global	9
Definições de montanha e de andares altitudinais	9
Características das montanhas	13
A biodiversidade do ecossistema de montanha	14
As aves e a montanha.....	15
O sistema central ibérico.....	23
Alterações climáticas no ecossistema de montanha.....	25
OBJECTIVOS.....	27
BIBLIOGRAFIA	29
CAPÍTULO 1 - Caracterização da avifauna do ecossistema de montanha da serra da Estrela, Portugal	33
RESUMO	33
INTRODUÇÃO.....	35
MÉTODOS	36
ÁREA DE ESTUDO	36
METODOLOGIA	37
TRATAMENTO DE DADOS	39
RESULTADOS.....	41
DISCUSSÃO.....	75
BIBLIOGRAFIA	87
Capítulo 2 - A migração e comportamentos dispersivos como adaptações da avifauna à montanha	95
RESUMO	95

INTRODUÇÃO.....	97
MÉTODOS.....	98
ÁREA DE ESTUDO	98
METODOLOGIA	100
TRATAMENTO DOS DADOS	101
RESULTADOS.....	102
DISCUSSÃO.....	131
BIBLIOGRAFIA	137
CONCLUSÃO GERAL	141
ANEXO 1	143
ANEXO 2	151
ANEXO 3	157
ANEXO 4	173
ANEXO 5	177

Introdução

Introdução ao sistema montanhoso global

Desde a sua formação, a superfície da Terra sempre foi sujeita a forças tectónicas que com a acção da gravidade e o poder erosivo da água, moldaram a paisagem formando montanhas, colinas, cordilheiras, vales, terras baixas e planaltos (Figura 1).

As montanhas são muito atractivas para os seres vivos, mas as condições físicas desafiam a existência de vida nestas regiões, ainda assim, aproximadamente 1.2 biliões de pessoas vivem nas zonas montanhosas em todo o mundo (20% da população humana). A função chave das montanhas para a vida na terra está activamente relacionada com a fonte dos sistemas fluviais, como recurso de água líquida fundamental para os seres vivos.

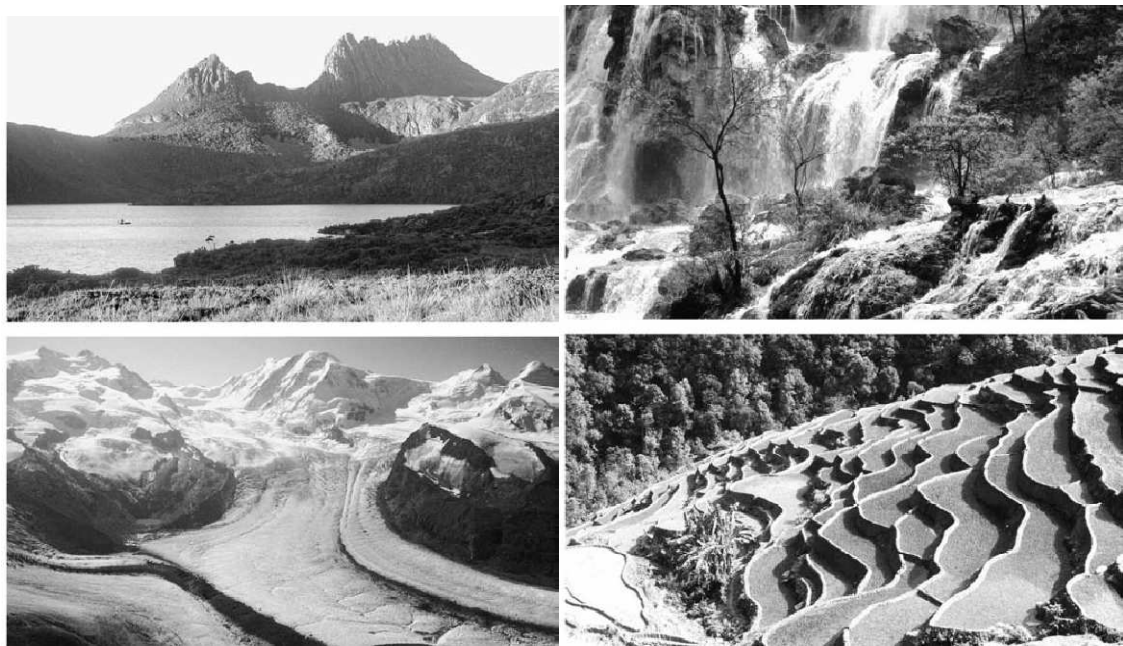


Figura 1. As montanhas do mundo. A Montanha Cradle, Tasmânia, a 1.100 metros (à esquerda, em cima); Glaciar do Monte Rosa perto de Matterhorn, Suíça, nos Alpes Centrais a 3.000 metros (à esquerda, em baixo); o World Heritage Site Sichuan, Nordeste da China (à direita, em cima); Socalcos agrícolas e floresta na montanha perto de Kathmandu, Nepal, a 1.200 metros (à direita em baixo). (Adaptado de Körner & Spehn, 2002).

1.1 Definições de montanha e de andares altitudinais

Um conceito de montanha universalmente aceite e de simples utilização, é de enorme importância por ter uma grande influência na definição da área montanhosa global.

Ainda que a transição do plano das terras baixas para os territórios de montanha seja em muitos casos, gradual, a definição de montanha baseia-se muitas vezes nesta característica. Segundo Debarbieux (2001), pode ser visto como um dos modos geográficos de olhar, estudar e entender a montanha, considera-la numa perspectiva absoluta, ligada à representação cartográfica, isto é, as montanhas seriam “os grandes relevos da superfície da Terra”, com altitude elevada, vertentes com declives acentuados e grande dimensão.

Ainda assim, existem três problemas que é necessário resolver para se obter uma definição absoluta de montanha: (1) as diferenças latitudinais do clima a partir do equador até aos polos e a sua variabilidade altitudinal nas diferentes zonas geográficas; 2) a importante relação entre a altitude e o declive (por exemplo planaltos de elevada altitude *versus* precipícios íngremes em pequenas colinas das terras baixas); e, (3) tendo em conta ambas as questões anteriores, como definir o limite mínimo altitudinal do território de montanha.

Um limite mínimo comumente utilizado (e adoptada pelo *United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre*) é o de 300 metros (Kapos *et al.* 2000).

Definição de montanha exclusivamente através da topografia

Kapos *et al.* (2000) utiliza um critério baseado numa combinação entre a altitude e o declive para representar os ambientes de montanha mundiais. Os dados topográficos dos modelos digitais globais (UNEP-WCMC, 2003) são usados para a generalidade dos declives e das cordilheiras. Estes parâmetros são combinados com a altitude para se chegar à definição empírica de seis classes altitudinais.

Classe 1, >4.500 metros de altitude

Classe 2, 3.500 – 4.500 metros de altitude

Classe 3, 2.500 – 3.500 metros de altitude

Classe 4, 1.500 – 2.500 metros de altitude e declive 2

Classe 5, 1.000 – 1.500 metros de altitude e declive 5 ou uma cordilheira (com pelo menos 7 quilómetros de raio)

Classe 6, 300 – 1.000 metros de altitude e uma cordilheira (com pelo menos 7 quilómetros de raio) 23°N - 19°S

Classe 7, Bacias interiores isoladas e planaltos com menos de 25 quilómetros quadrados, rodeados por montanhas que por si só não preencherem os critérios 1 – 6.

A área montanhosa global foi, assim, definida, em perto de 40 milhões de quilómetros quadrados, ou 27% da superfície terrestre.

Muitos dos critérios seguidos pela generalidade dos autores acompanham a proposta de Kapos *et al.* (2000), pelo que se estipula que os territórios planos (bacias e planaltos) com menos de 2.500 metros de altitude são excluídos da definição de zona montanhosa, se a sua extensão exceder os 25 quilómetros quadrados.

Nesta avaliação global, distinguem-se três andares, nas regiões de montanha, onde os regimes de precipitação admitem o desenvolvimento de florestas e as restantes condições abióticas permitem o estabelecimento de neves permanentes.

- *O andar montano* (Figura 2) estende-se desde a base até ao limite máximo das florestas (designado por linha das árvores). Este andar apresenta uma média de temperatura global de 6.7 ± 0.8 °C, 5.5 °C perto do equador e 7.5 °C nas latitudes mais temperadas. Entre os 40°N e os 30°S, a linha das árvores pode chegar a estabelecer-se entre 2,000 – 3,000 metros de altitude.



Figura 2. Montanha de Rainforest, Kilimanjaro, a 2.600 metros de altitude. (Adaptado de Körner & Spehn, 2002).

- *O andar alpino* (Figura 3) (o termo “alp” provem do prefixo “Indo” de origem Germânica) é a região compreendida entre o limite climático máximo natural para o estabelecimento das florestas e a linha das neves permanentes. É um andar caracterizado por prados de gramíneas ou por pequenos arbustos prostrados. Fora das regiões polares (

<60°N, <50°S), a banda mais reduzida do andar alpino pode variar entre os 500–4,000 metros acima do nível do mar, dependendo da latitude.



Figure 3. Prados alpinos no norte dos Andes argentinos a 4.100 metros de altitude. (Adaptado de Körner & Spehn, 2002).

- *O andar níval* (Figura 4) situa-se acima da linha das neves permanentes. Apenas uma pequena parte do andar níval é rico em organismos vivos, normalmente uma pequena quantidade de vida animal e vegetal é encontrada entre os 1.000 – 2.000 metros acima da linha das árvores. Contudo, alguns animais e plantas com flor podem ser encontrados a cerca de 6.000 metros de altitude, em algumas partes do globo.



Figura 4. Afloramentos rochosos do andar níval dos Alpes Suíços a 2.700 metros. (Adaptado de Körner & Spehn, 2002).

1.2 Características das montanhas

Os declives e a altitude determinam muitas das características fundamentais dos ambientes de montanha. A diversidade que a topográfica confere às forças-gravíticas também determina algumas variações significativas nas condições de vida, a uma pequena escala. Para além disso, a posição geográfica como a latitude, a distância aos oceanos e aos efeitos climáticos que estes induzem, bem como o clima local, fazem de algumas montanhas quase permanentemente húmidas, outras secas e noutras promovem elevadas variações climáticas sazonais. O substrato geológico também promove a dimensão da geo-diversidade e influenciam o tipo de solo, o seu desenvolvimento, os processos erosivos e, consequentemente, a estrutura e composição da vegetação.

O clima da montanha apresenta várias características comuns a nível global, apesar de ter muitas variações locais e regionais. Existe uma série de factores relevantes para a vida nas montanhas que se alteram com altitude, criando gradientes ambientais marcados, típicos das altas montanhas. As componentes mais comuns e mais relevantes são a redução da pressão atmosférica e da temperatura do ar, com a associada redução do défice da pressão de vapor de água. A temperatura do ar reduz-se em 6,66 °C por quilómetro de altitude (apesar de diferir diariamente, sazonalmente, latitudinamente e de região para região) e a pressão atmosférica (e com ela, a pressão parcial de oxigénio e de dióxido de carbono) decresce cerca de 10% por cada quilómetro de altitude. A radiação solar, em períodos de céu limpo, aumenta com a altitude, pelo que, um máximo mais elevado de radiação e uma mais pequena radiação ultravioleta (UV) são típicos das zonas de maior altitude. Contudo, nevoeiros e neblinas podem inverter a tendência altitudinal da radiação solar (Yoshino 1975; Barry 1992).

Os processos físicos, em larga escala, relacionados com a gravidade, incluindo a erosão, os deslizamentos de terras, as correntes de lama, avalanchas e a queda de rochas, também determinam as condições de vida em muitas partes das montanhas do mundo.

Com o aumentar da altitude, a temperatura decresce de tal forma que o desenvolvimento de um coberto florestal torna-se insustentável. Não é tão comum verificar-se um gradiente altitudinal na precipitação, ainda assim, nas zonas temperadas a precipitação, normalmente, aumenta com a altitude.

A juntar a esta diminuição da temperatura, que resulta da forma mais oblíqua com que os raios solares incidem na superfície das zonas mais elevadas das montanhas, assim como

devido ao facto de nos picos nevados os raios solares serem reflectidos pela neve, também se evidenciam as maiores velocidades de vento que resultam na diminuição da sensação da temperatura (“*wind chill efect*”).

1.3 A biodiversidade do ecossistema de montanha

A vegetação potencial dos andares menos elevados das montanhas apresenta, normalmente, grandes semelhanças com a vegetação que existe nas terras baixas envolventes. Contudo, gradientes ambientais ao longo das escalas altitudinais determinam a existência de uma zonação bem marcada na vegetação potencial. Os andares de vegetação nas montanhas podem normalmente, estenderem-se a um intervalo altitudinal de 1000 metros.

Devido a esta zonação climática ao longo do gradiente altitudinal, as montanhas apresentam, uma grande diversidade de *habitats* e riqueza específica que, muitas vezes excedem as encontradas nas terras baixas envolventes.

Ainda assim e de uma forma geral, a riqueza específica decresce largamente com o aumento da altitude, em proporção com a área de terra disponível (Körner, 2000), mas o número de endemismos aumenta, em parte, devido ao isolamento topográfico (Gentry, 1988; Peterson *et al.*, 1993), em muitos caso à acção imposta pelas grandes glaciações ao longo do tempo geológico.

Deste modo, a zonação bioclimática, a elevada fragmentação dos *habitats* e a influência da topografia sobre eles, o isolamento geográfico, as glaciações e a variada história da migração das espécies ou da sua evolução levaram a elevados graus de riqueza taxonómica nas zonas mais elevadas das montanhas (Nagy *et al.*, 2003).

Acima da linha das árvores, as montanhas são constituídas em grande parte por pequenos arbustos e pastos.

Alguns grupos de organismos (os anfíbios e alguns briófitos, por exemplo) podem alcançar a sua mais alta diversidade taxonómica neste andar. Dois tipos de endemismos são proeminentes nas áreas de montanha: os palaeo-endemismos (*taxa* muito antigos que sobreviveram ao processo evolutivo em refúgios isolados) e os neo-endemismos (resultado duma especiação mais recente, em resposta à formação de novos *habitats*).

Quanto à fauna, na maior parte do globo, os herbívoros ungulados seriam das formas de animais selvagens vertebrados mais abundantes, com impactes muitos relevantes na paisagem de montanha, tendo sido substituídos gradualmente por espécies domésticas.

1.4.1 Impactes sobre a biodiversidade do ecossistema de montanha

Entre todas as áreas protegidas mundiais, 32% são localizadas em regiões montanhosas o que demonstra a importância da montanha para a preservação dos recursos naturais. Ainda assim, o pisoteio animal de solos frágeis e em terrenos íngremes, os incêndios, os represamentos dos cursos de água, a desflorestação e florestação com espécies exóticas contribuem para a fragmentação dos *habitats* de montanha, a principal ameaça à sua biodiversidade (UNEP-WCMC, 2003). A ocorrência de tufos altos de gramíneas *versus* a dominância duma vegetação arbustivas/herbácea rasteira, tem sido interpretada como uma consequência da utilização excessiva dos solos (Hofstede, 1995). Por outro lado, a erosão superficial entre os tufos de vegetação tem sido encarada como um problema sério, relacionado com a inexistência de vegetação, uma vez que o desenvolvimento do solo é um processo muito lento nas zonas de maior altitude e a revegetação torna-se, em muitos casos, impossível.

Em muitas partes do mundo, a vegetação alpina estende-se abaixo do limite da linha potencial das árvores, devido à destruição da floresta, com consequências gravosas para a captação de água pelas montanhas (Körner & Spehn 2002; Spehn *et al.*, 2005).

Com este panorama, os corredores ecológicos tornam-se fundamentais, por facilitarem a dispersão e expansão das espécies, compensando a fragmentação, natural ou humana, dos *habitats* (Dorji, 2000).

1.4 As aves e a montanha

As aves da montanha são um produto das interações entre diferentes condições do clima, geologia e topografia; modificações que são consequências das actividades humanas e das próprias adaptações que envolveram as aves ao longo do processo evolutivo.

O ecossistema de montanha engloba uma elevada variedade de *habitats* ricos para a avifauna. Ainda assim, uma pequena percentagem de espécies encontra nos picos mais elevados das montanhas, as condições necessárias para se reproduzirem. A rápida deterioração altitudinal da generalidade das condições climáticas dá a estes locais um

ambiente raro, com elevado nível de hostilidade a que poucas formas de vida são tolerantes (Ratcliffe, 1990).

Mais abaixo, nos andares intermédios e basais, encontra-se um maior número de espécies que resulta numa muito mais elevada biomassa por unidade de área.

Tal como noutros ecossistemas, o efeito das condições nos recursos, são a chave da caracterização, distribuição e abundância das aves de montanha. A qualidade das condições ambientais, torna-se assim, da maior relevância.

1.2.1 A importância do clima para as aves de montanha

O clima apresenta efeitos marcados, directos e indirectos, na comunidade de aves de montanha, sendo de fundamental importância no estabelecimento de limites biológicos de produção primária das plantas e consequentemente na performance dos animais que delas dependem.

As zonas mais elevadas, por condicionalismos climáticos, são caracterizadas por longos Invernos e Verões muito curtos, com consequências muito relevantes para a reprodução das aves que têm um curto período de produção vegetal, a que as espécies sincronizam o seu período reprodutor. Durante este período aumenta significativamente a actividade de invertebrados terrestres e aquáticos, um recurso essencial para as aves insectívoras e aquáticas, especialmente passeriformes e similares mas também para as aves aquáticas. Em muitos casos estas espécies adaptam o seu ciclo fenológico à presença deste recurso alimentar, uma vez que a maior parte, apenas estão presentes na montanha durante este período. As restantes alteram o seu regime alimentar durante o Inverno, alimentando-se de material vegetal.

As espécies fitófagas e granívoras são as principais representantes das espécies residentes das zonas de montanha, podendo ser encontradas ao longo de todo o ciclo anual, apesar de poderem realizar movimentos mais ou menos longos em resposta à disponibilidade local de recursos.

Durante o Inverno, muitas espécies típicas de zonas polares deslocam-se para as montanhas mais setentrionais, nas quais se estabelecem, enquanto nos seus locais de reprodução, as condições climáticas impedem a sua sobrevivência. São espécies típicas dos climas mais frios, normalmente fitófagas, que se alimentam dos pequenos tufo de gramíneas que permanecem descobertas.

Durante o Outono verifica-se normalmente um influxo de novas espécies de aves nas zonas montanhosas (Massey, 1978), que aproveitam a frutificação de algumas espécies arbóreas e arbustivas como fonte de alimento.

1.2.2 A importância da topografia para as aves de montanha

A forma e a elevação das vertentes montanhosas apresentam uma forte influência na avifauna das montanhas. As escarpas e os precipícios são, naturalmente, o melhor *habitat* para as aves rupícolas em comparação com as zonas planas com poucos afloramentos rochosos, onde os recursos apropriados à sua sobrevivência, podem estabelecer limites, de forma severa, à abundância destas aves. Poucas são as espécies adaptadas a sobreviver nestes locais, caracterizados pelo número reduzido de recursos, apesar de apresentarem, normalmente, um elevado número de refúgios e locais potenciais para algumas aves nidificarem e estabelecerem as suas colónias. De facto, é a reduzida perturbação, derivada da grande inacessibilidade destes locais, o que os torna apetecíveis como *habitats* favoráveis para as aves rupícolas, normalmente bastante sensíveis à perturbação humana.

1.2.3 Adaptações das aves à montanha

As maiores particularidades dos ecossistemas de montanha prendem-se com as suas características geológicas, topográficas e climáticas que moldam a paisagem e a vegetação à sua medida, conferindo a estes locais uma biodiversidade muito particular.

Devido a questões de índole climática, é principalmente durante a estação fria que as aves põem à prova a sua sobrevivência nos ecossistemas de montanha, sendo que diversos trabalhos têm abordado as estratégias encontradas pelas aves, para suportar ou contornar estas condições (Moss, 1995).

Adaptações fenológicas: os movimentos das aves ocorrem ao longo de todo o ciclo anual e a várias escalas, desde as deslocações dispersivas de poucos metros a migrações de milhares de quilómetros, em resposta às condições climáticas e a diferentes estratégias de sobrevivência das espécies ou dos grupos de indivíduos. Deste modo, parte importante da comunidade de aves simplesmente abandona os locais durante o seu período de maior escassez de recurso. A migração torna-se assim, uma das principais adaptações das aves à

rigorosidade das condições da montanha, por realizarem movimentos para locais mais favoráveis, que lhes possibilitam sobreviver e reproduzirem-se (Berthold, 1996).

Devido ao facto das diferentes espécies explorarem diferentes recursos e terem restrições ecológicas e fisiológicas distintas, as aves ocuparam quase todos os ambientes terrestres, pelo que *habitats* desfavoráveis a determinadas espécies durante um período específico do ciclo anual (que as obriga a migrarem para locais mais favoráveis) albergam, em muitos casos, uma relevante comunidade avifaunística por representarem *habitats* favoráveis à sobrevivência de outras espécies. Deste modo, existem aves que encontram nos ecossistemas de montanha durante o seu período de maior rigorosidade os locais ideais para se estabelecerem (Senar & Borrás, 2004).

Não só entre diferentes espécies se verificam diferentes adaptações fenológicas. Também nos movimentos migratórios de machos e fêmeas e de indivíduos pertencentes a classes etárias distintas, se estabelecem diferenças na fenologia, sendo que em regra os machos adultos permanecem mais próximos dos seus locais de reprodução, enquanto fêmeas e juvenis de primeiro ano realizam migrações de maior amplitude.

Movimentos dispersivos: Não só os movimentos em grande escala são realizados pelas aves no ecossistema de montanha. Outros movimentos, não menos importantes, são realizados pelas aves em resposta a variações dramáticas do clima e da disponibilidade de recursos a uma pequena escala geográfica.

Existem dois tipos de movimentos dispersivos como adaptação às características específicas do ecossistema de montanha:

- (1) *Movimentos dispersivos altitudinais:* Durante os períodos de maior rigorosidade das condições abióticas nos andares altitudinais mais elevados, por exemplo, em períodos de intensa queda de neve e de temperaturas permanentemente gélidas, as aves podem chegar a desaparecer completamente destes locais, deslocando-se verticalmente para zonas envolventes de menor altitude. Estes movimentos são típicos dos períodos de escassez de recursos, principalmente durante o Inverno, altura que nos andares mais baixos se verifica um influxo de indivíduos.

Nalgumas espécies de passeriformes, os movimentos altitudinais são determinados pela queda de neve, que se devem principalmente à diminuição da disponibilidade alimentar (Norment & Green, 2004).

(2) *Movimentos dispersivos latitudinais/longitudinais*: Diferentes influências climáticas afectam as montanhas de acordo com a sua posição macrogeográfica e ao longo das cordilheiras estabelecem-se gradientes térmicos longitudinais/latitudinais. Estes factores de índole climatológica afectam a distribuição dos recursos ao longo do tempo, a favor dos quais as aves realizam movimentos latitudinais e longitudinais de acordo com a orientação das cadeias montanhosas.

Outro tipo de movimentações de curta distância é descrita por Nakamura e Shindo (2001) onde se afirma que durante o período nevado as aves deixam o solo deslocando-se para as partes superiores das árvores.

Ainda assim, nem todas as aves escolhem abandonar a montanha como preparação para os períodos de maior rigorosidade. Um grande número de espécies e/ou grupos de indivíduos decidem permanecer, extraíndo daí resultados positivos. As aves residentes preparam-se a para as condições abióticas mais extremas de várias formas: promovendo alterações fisiológicas, comportamentais, reprodutoras, de *habitat* e de regime alimentar. Estas aves apresentam algumas vantagens em não abandonar os seus locais de reprodução ao possuírem conhecimento aprofundado de todos os seus recursos alimentares e abrigos. Para além disso, poupam a energia despendida por aquelas que realizam migrações e movimentos dispersivos, para além de ser expectáveis que possuam uma vantagem reprodutora, por permanecerem durante todo o ano nos seus locais de reprodução. Finalmente, a diminuição da competição com as espécies migradoras potencia a exploração dos recursos por parte dos indivíduos residentes.

Adaptações fisiológicas: uma das principais adaptações das aves à rigorosidade do clima são as alterações fisiológicas. Durante o Outono, muitas aves aumentam a quantidade de gordura debaixo das suas penas, preparando-as para a chegada do frio. Como resultado, as aves chegam a pesar mais um terço durante o Inverno que no Verão. Muitas espécies

também sofrem uma muda Outonal, aumentando o número de penas, que as protegem do frio. Estas mudanças são particularmente importantes para as espécies mais pequenas, devido ao rácio superfície-área-volume muito superior que nas espécies maiores, por resultar num maior perda de energia na forma de calor.

Adaptações comportamentais: o comportamento, também, sofre mudanças perante condições adversas. As alterações comportamentais mais evidentes encontram-se nos hábitos sociais: as espécies territoriais que formam casais durante a época reprodutora, cujo macho defende activamente o seu território, sendo frequente o surgimento de comportamentos antagonísticos (lutas) entre machos rivais, em condições mais adversas, especialmente durante a estação fria, formam grandes bandos de alimentação, que incluem tanto os indivíduos da mesma espécie como os de outras espécies com as quais competem pelos recursos quando as condições estão mais favoráveis. Estas aves permanecem juntas em condições desfavoráveis devido ao facto de um grupo de aves apresentar, normalmente, uma mais elevada taxa de sobrevivência que os indivíduos isolados, especialmente por maximizarem a procura de recursos alimentares.

Desta forma, em condições atmosféricas adversas, muitas espécies de aves misturam-se, formando bandos mistos, interespecíficos (Poulson, 1996a). Outras espécies, apesar de não o fazerem, aumentam significativamente os números de aves da sua espécie por bando, durante o período de menor disponibilidade alimentar (Moss, 1995). Nakamura & Shindo (2001) afirma ainda, que muitas espécies permanecem nos locais nevados e o tamanho dos seus bandos não varia podendo ainda assim, algumas delas, formar bandos mistos durante todo o ano. No entanto, os seus territórios e o tamanho do bando aumentam significativamente durante o período de neve. Poulsen (1996b) afirma que nas regiões montanhosas os bandos variam de acordo com a altitude, sendo bastante instáveis em termos de locais e tempo despendido na alimentação, ao contrário de outros *habitats* mais densamente florestados e de menor altitude.

Também a defesa contra os predadores é maximizada com a formação dos bandos, pelo que a agregação em dormitórios é outra adaptação evidente dos hábitos sociais a diversas condições e *habitats* mas especialmente em alturas e locais de condições abióticas de maior severidade. As condições climáticas mais suaves favorecem a formação dos bandos em dormitórios, como no caso dos meios urbanos de montanha, com temperatura mais

elevada que os meios envolventes, nos quais se aglomera elevado número de indivíduos de várias espécies durante a noite.

Adaptações na utilização dos recursos: sugere-se em Poulsen (1996) que a falta de alimentos durante o mau tempo (chuva intensa e queda de neve) leva a incursões das aves omnívoras em zonas distantes dos seus territórios para capturar alimentos alternativos, realizando movimentos entre *habitats* distintos, e que estas incursões podem resultar em mudanças abruptas na sua dieta, em regiões climatologicamente adversas (Moss, 1995).

Algumas espécies de aves sobrevivem melhor que outras a condições climáticas extremas por terem a capacidade de explorarem recursos alimentares alternativos, permitindo-lhes permanecer nos seus territórios de nidificação. Nestes casos o regime alimentar omnívoro e oportunista representa uma vantagem para as aves, ao qual se deve grande parte do seu sucesso. Em muitos destes casos, a fonte dos seus recursos alimentares alternativos é o próprio Homem, devido a desperdícios alimentares urbanos e turísticos e a alimentação propositada de aves selvagens através de comedouros artificiais.

Adaptações na reprodução: na montanha, em resposta a longos Invernos e a curtos períodos de produção vegetal, as aves tendem a atrasar o início da reprodução, e a adiantar o fim do mesmo período, com significado no número de posturas e consequentemente na produtividade anual. As informações sobre a cronologia da nidificação tornam-se, assim, extremamente relevantes em estudos sobre os efeitos do clima na biologia reprodutiva das aves de montanha (Sutherland, 2004).

Como resultado de uma clara adaptação da reprodução a momentos e locais com condições mais rigorosas, incluindo o ecossistema de montanha, existem notáveis diferenças no comportamento migratório entre machos e fêmeas de algumas espécies. Em alguns casos, como por exemplo nalgumas espécies de aves canoras, as fêmeas têm a tendência para ser mais pequenas, leves e com menos reservas de gordura que os machos. Consequentemente a capacidade fisiológica de sobrevivência em condições climáticas extremas distam entre os sexos, o que explica que nestes casos os machos permaneçam em locais mais agrestes (por exemplo no caso dos Tentilhões, (*Fringilla coelebs*), cuja população invernante da Suécia, no extremo norte da Europa, é constituída exclusivamente por indivíduos do sexo

masculino). Pela mesma razão, noutras espécies os adultos tendem a permanecer em locais de maior latitude que os indivíduos de primeiro ano.

Deste modo, os machos adultos são os primeiros a regressar, na primavera, aos seus locais de reprodução, começando mais precocemente a definir e a defender os futuros territórios de nidificação, antes das fêmeas e dos indivíduos de 1º ano regressarem, aumentando a sua capacidade reprodutiva. Contudo, esta estratégia tem riscos, uma vez que ao regressarem mais precocemente, os machos ficam sujeitos às vagas de frio mais tardio, aumentando, potencialmente, as suas taxas de mortalidade.

Todas estas adaptações permitem aos indivíduos adaptarem-se à redução sazonal de temperatura, à diminuição da pressão atmosférica com a altitude, às condições topográficas da montanha, entre outras. No entanto, preparam-nos insuficientemente para condições extremas e inesperadas. Uma mudança abrupta nas condições, frequente nos ambientes montanhosos, pode representar um perigo para a sobrevivência de quaisquer aves. Descidas repentinas da temperatura, muitas vezes devido a alterações na direcção dos ventos, e congelamento completo dos recursos hídricos põem automaticamente em causa a sobrevivência das aves, pelo que nestas condições necessitam crucialmente de três tipos de recursos: água líquida, alimento e abrigos. Estas aves são deparadas com uma escolha difícil: ou permanecem e correm o risco de morrerem por falta de recursos ou abandonam estes locais e poderão não resistir ao gasto energético extraordinário.

Como resultado destes movimentos dispersivos extraordinários, muitas aves acabam por se aglomerar em zonas com maior concentração de recursos, como nas linhas de água, nas zonas urbanas ou nas zonas ruderais, quando os movimentos são de curta distância, ou em zonas biogeográficas meteorologicamente mais suaves, como por exemplo nas zonas mediterrânicas. Devido a esta elevada abundância anormal de indivíduos, estes locais são caracterizados por activa competição por recursos e predação. A sua intensidade, conjuntamente com a qualidade e quantidade dos recursos disponíveis, condicionam o seu regresso aos locais de origem. Em alguns casos o regresso faz-se quase imediatamente, noutros casos, as aves permanecem durante períodos mais longos.

As mudanças abruptas nas condições surgem, na montanha, especialmente à noite, durante a qual se verifica um acentuado arrefecimento nocturno. Nestas condições muitos

indivíduos aglomeram-se em abrigos improvisados, muitos deles artificiais, numa tentativa de manterem a temperatura do grupo mais elevada.

Noutros casos, durante a noite, algumas espécies tiram proveito das propriedades de insulação diária da neve, existindo registo da permanência de pequenos grupos de indivíduos de algumas espécies, por exemplo de Laverças (*Alauda arvensis*), abrigando-se em túneis estreitos debaixo da neve, emergindo na manhã seguinte, aparentemente sem terem degradado as suas condições fisiológicas (Moss, 1995).

1.3 O Sistema Central Ibérico

Em resultado da sua extensão e de uma ampla variedade de *habitats*, o Sistema Central Ibérico constitui um dos mais ricos e biodiversos espaços naturais da geografia peninsular, caracterizando-se, entre outros aspectos, por albergar um elevado número de espécies de fauna e de flora endémicas, raras e ameaçadas das quais se destaca a elevada diversidade avifaunística tida em, muitos casos, como bioindicadores da qualidade do ecossistema de montanha (Kati *et al*, 2009).

O Sistema Central Ibérico é constituído por uma sucessão de serras, com uma orientação nordeste-sudoeste, que separa a Meseta Norte da Meseta Sul da Península Ibérica. É uma das mais relevantes cordilheiras do sudeste europeu com uma extensão de cerca de 500 quilómetros. Reconhecem-se como principais acidentes geográficos, as serras de Ayllón e Pela, próximas do Sistema Ibérico, a nordeste de Madrid, Espanha, seguidas por Somosierra, Guadarrama, Gredos, Béjar, Gata, Penha de França, e finalizando em Portugal, na serra da Estrela, o seu sector mais ocidental.

Nos pontos mais elevados da cordilheira, os glaciares deixaram marcas inconfundíveis na paisagem sob a forma de circos, moreias e lagoas alpinas (Vieira, 2005).

1.3.1 A montanha em Portugal

É em Portugal que se situa o extremo mais ocidental do Sistema Central Ibérico, na serra da Estrela, a sua constituinte com maior influência oceânica, sendo simultaneamente o acidente geográfico mais relevante de Portugal continental onde se atinge a maior altitude em território continental português, 1993 metros. Ainda assim, em termos gerais, pode dizer-se que Portugal não é um país montanhoso. A porção do território continental que se eleva acima dos 700 metros corresponde a menos de 12 % dos cerca dos 89500 Km² do

Portugal peninsular (Daveau, 1995), ocupando quase 10 mil km², e estando concentrado principalmente no Norte e Centro do país.

Acima de 1200 metros estão menos de 0,5 % do território (fig. 5). No entanto, e tendo em conta a dimensão do país, a sua compartimentação paisagística e a articulação das características naturais do território, podemos falar de espaços geográficos de montanha.

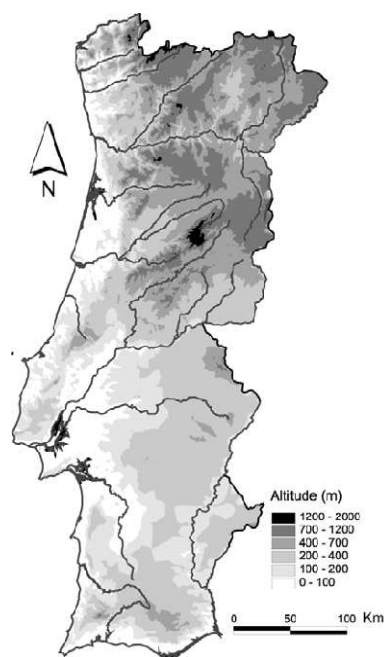


Figura. 5 – Mapa hipsométrico de Portugal

Em termos geológicos, as “serras” portuguesas estão ligadas essencialmente a condicionalismos estruturais e, particularmente, a factores tectónicos ligados à orogenia alpina (Cenozóico), ainda que na maioria dos casos, os movimentos alpinos se tenham limitado a fazer rejogar acidentes mais antigos de idade tardi-hercínica (finais do Paleozóico).

Do Maciço Hespérico fazem parte as serras graníticas (serra da Estrela, Gerês e Marão) e xistentas (em regra em posição inferior - Açor, Lousã, Alvão) e serras quartzíticas (Valongo, Buçaco, S. Mamede). Nas Orlas Mesocenozóicas ocidental e meridional, as serras, significativamente mais baixas (pouco acima dos 400 m) e de menor extensão são também de origem essencialmente tectónica, ainda que estejam, em regra, associadas ao afloramento de rochas calcárias, do Jurássico médio (Serras de Sicó, de Candeeiros, de Aire e da Arrábida) ou aos granitos das intrusões alpinas (Serras de Sintra e Monchique).

Independentemente da dimensão, da altitude a que se elevam ou dos quadros de vida que suportam, as montanhas Portuguesas parecem possuir uma individualidade própria que decorre, antes de mais, das características do seu sistema natural (Rougerie, 1990).

As condições topográficas (altitude, declives, diversidade morfológica), climáticas (reforço das precipitações, precipitações sob a forma de neve, diminuição das temperaturas, aumento da velocidade do vento, aumento das situações de nevoeiro, rarefacção do ar e diminuição dos seus teores em dióxido de carbono e vapor de água), e biogeográficas das áreas de montanha, justificam uma maior dinâmica dos processos geomorfológicos. Na serra da Estrela tal como nas restantes serras do Sistema Central, são sobretudo os vestígios deixados na paisagem pela última glaciação, que se destacam como o vale glaciário do Zêzere o maior vale glaciário em “U” aberto de Portugal (Daveau, 1971).

1.5 Alterações climáticas no ecossistema de montanha

1.5.1 Alterações da temperatura

As mudanças na temperatura nas regiões montanhosas, nos últimos 50 anos, mostram que a média da temperatura máxima aumentou ligeiramente entre os 500 e os 1,500 metros de altitude, com pequenas alterações nas zonas mais elevadas, com a média da temperatura mínima a subir cerca de 0.2 °C por década entre os 500 e os 2500 metros de altitude (Diaz & Bradley, 1997). Nos Andes a média da temperatura anual alterou-se, mostrando um aquecimento global de cerca de 0.1 °C por década, uma taxa que triplicou nos últimos 25 anos (Vuille & Bradley, 2000). As temperaturas aumentaram um total de 1 °C durante o século XX, pelo que os Invernos são agora mais suaves. Os efeitos da alteração da temperatura parecem ser mais relevantes durante o período nocturno (Beniston & Rebetez, 1996).

Tem ocorrido, igualmente, uma evolução notável nas temperaturas do *permafrost* nas últimas décadas. Nos Alpes suíços, por exemplo, o *permafrost* sofreu um aquecimento de cerca de 1 °C entre 1880 e 1950, que estabilizou antes do aquecimento acelerado do período compreendido entre 1980 a 1994 (Vonder Mühll *et al.*, 1998).

1.5.2 Alterações na precipitação e na acumulação de neve

A precipitação nas regiões montanhosas é melhor avaliada através do balanço hidrológico de nascentes, uma vez que a precipitação é altamente variável e fortemente influenciada

pela direcção do vento dominante e porque a análise da precipitação é dificultada pela sazonalidade e a ocorrência de eventos extremos. Registos dos Alpes (Gurtz *et al.*, 2003; Beniston *et al.*, 2003) sugerem uma tendência futura para uma maior precipitação durante o Inverno e menor durante Verão e um aumento da altitude na qual ocorre o congelamento da água líquida.

A tendência de diminuição da acumulação de neve e na sua duração ao longo do ano reflectem a interacção entre temperatura e precipitação. A neve diminuiu nos andares montanos durante as últimas décadas sendo provável que continue a fazê-lo. Nos andares mais elevados, em média, os glaciares perdem 250-300 milímetros por ano, com base na área do glaciário (Beniston *et al.*, 2003).

A posição da linha de neve também tem sido amplamente alterada. A linha de neve nas zonas montanhosas a 10° S do equador recuou 100-150 metros entre 1970 e 1986, o que tem sido correlacionada com o aumento da temperatura (Diaz & Graham 1996).

1.5.3 Consequências das alterações atmosféricas

As condições ambientais mudam rapidamente com a altitude devido a gradientes de temperatura e à variabilidade da precipitação. Assim, mudanças rápidas na zonação bioclimática ocorrem em pequenas distâncias verticais pelo que mudanças relativamente pequenas no clima podem provocar grandes mudanças na área disponível para vida nas montanhas (Theurillat & Guisan, 2001). Deste modo, o aquecimento das zonas montanhosas deverá levar à migração dos *habitats* em direcção ao topo das montanhas (Grabherr *et al.*, 1994).

As mudanças climáticas podem aumentar ou diminuir a precipitação, dependendo da latitude, e a redução da humidade nas regiões de montanha deverá potenciar o aumento da frequência de incêndios. Algumas regiões de montanha deverão receber menos água, com consequências muito relevantes para as planícies semi-áridas envolventes e a redução dos volumes dos glaciares deverá ter um forte impacto sobre os fluxos dos rios durante a estação seca (Haeberli e Beniston 1998).

Relativamente à avifauna, muitas espécies podem adaptar-se rápida e facilmente às alterações climáticas, tendo a capacidade de explorarem novos *habitats* e novos recursos. Outras, no entanto, que não sejam capazes de criar novos hábitos e de explorar recursos alternativos, sofrerão um declínio acentuado ou poderão mesmo extinguir-se (Moss, 1995).

As espécies residentes e migradoras de curta distância podem beneficiar destas alterações, em resposta a Invernos mais suaves e períodos reprodutores mais longos. No entanto, as espécies migradoras de longa distância aparentam ser mais vulneráveis, devido à grande multiplicidade de alterações que sofrem as suas diferentes áreas de ocupação e de paragem durante a migração (Moss, 1995).

No último século tem-se verificado uma drástica alteração nos efectivos populacionais e na distribuição de muitas espécies, com um rápido aumento das taxas de extinção e de novas colonizações. Algumas destas alterações ocorreram ao longo de muitas décadas, mas muitas outras, poderão ter começado à apenas 10 ou 20 anos.

Deste modo, a regular e correcta monitorização das populações de aves de montanha torna-se essencial para a conhecimento rigoroso e antecipado da tendência destas alterações (Moss, 1995), de modo a que seja possível tomar medidas adequadas à conservação dos ecossistemas de montanha.

Objectivos

Tendo em conta a potencialidade das aves como bioindicadores da qualidade dos ecossistemas de montanha (Kati, 2009), este trabalho teve como objectivo estudar a avifauna do sector ocidental do Sistema Central Ibérico, em particular as adaptações das aves às específicas do ecossistema de montanha. Espera-se que estes resultados permitam tirar algumas elações sobre a forma com que as aves respondem as condições climáticas e como poderão responder às alterações impostas pelas actividades humanas ao ecossistema montanha, como por exemplo as alterações climáticas.

Bibliografia

- Barry, R.G. (1992). *Mountain Weather and Climate*. 2nd edition, Routledge, London.
- Beniston, M., F. Keller, & S. Goyette (2003). *Snow pack in the Swiss Alps under changing climatic conditions: an empirical approach for climate impact studies*. Theor. Appl. Climatol., 74, 19–31.
- Beniston, M. & M. Rebetez (1996). *Regional behaviour of minimum temperatures in Switzerland for the period 1979–1993*. Theor. Appl. Climatol., 53, 231–243.
- Berthold, P. (1996). *Control of bird migration*. Chapman & Hall. First edition. London. UK. pp. 220 – 231.
- Daveau, S. (1971). *La glaciation de la Serra da Estrela*. Finisterra, Lisboa, 6 (11): 5-40.
- Daveau, S. (1995). *Portugal Geográfico*. Edições João Sá e Costa, Lisboa, pp 221.
- Debarbieux, B. (2001). *La montagne: un objet géographique? Yvette veyret, les montagnes. Discours et enjeux géographiques*. SEDES, DIEM (Dossier des images économiques du Monde), Liège, pp. 11-34.
- Diaz, H.F. & N.E. Graham, 1996: *Recent changes of tropical freezing heights and the role of sea surface temperature*. Nature 383, 152–155.
- Diaz, H.F & R.S. Bradley, (1997). *Temperature variations during the last century at high elevation sites*. Climatic Change, 36(3–4), 253–279.
- Dorji, K. (2000). *Biodiversity Assessment and Conservation Planning Bhutan*. WWF Bhutan Program.

- Gentry, A.H. (1988). *Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients*. Ann. Missouri Bot. Gard., 75, 1–34.
- Grabherr, G., M. Gottfried, & H. Pauli (1994). *Climate effects on mountain plants*. Nature 369: 448.
- Gurtz, J., M. Zappa, K. Jasper, H. Lang, M. Verbunt, A. Badoux & T. Vitvar, (2003). *A comparative study in modelling runoff and its components in two mountainous catchments*. Hydrol. Process, 17(2), 297–311.
- Haeberli, W. & M. Beniston, (1998). *Climate change and its impacts on glaciers and permafrost in the Alps*. Ambio, 27(4): 258–265.
- Hofstede, R.G.M., M.X. Mondrago'n Castillo & C.M. Rocha Osorio (1995). *Biomass of grazed, burned and undisturbed Páramo grasslands, Colombia. I. Aboveground vegetation*. Arctic Alpine Research, 27, 1–12.
- Kapos, V., J. Rhind, M. Edwards, M.F. Price & C. Ravilious (2000). *Developing a map of the world's mountain forests*. Forests in Sustainable Mountain Development: State-of-Knowledge Report for 2000, M.F. Price & N. Butt (eds.), CAB International, Wallingford: 4–9.
- Kati V., P. Dimopoulos, H. Papaioannou & K. Poirazidis (2009). *Ecological management of a Mediterranean mountainous reserve (Pindos National Park, Greece) using the bird community as an indicator*. Journal for Nature Conservation 17: Pp. 47-59.
- Körner, C., (2000). *Why are there global gradients in species richness? Mountains might hold the answer*. Trends in Ecology and Evolution. 15: 513–514.

- Körner, C. & E.M. Spehn (eds.) (2002). *Mountain Biodiversity. A Global Assessment*. Parthenon Publishing Group, London, New York.
- Massey, M.E. (1978). *The bird community of an upland nature reserve in Powys, 1970-1977*. Bird study 25, 167- 173.
- Moss, S. (1995). *Birds and weather: a birdwatchers' guide*. Hamlyn Limited. London. pp 99 -120.
- Nagy, L., G. Grabherr, C. Körner, D.B.A. Thompson (eds.), (2003). *Alpine Biodiversity in Europe*. Ecological Studies 167, Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- Nakamura, M. & Shindo, N. (2001). *Effects of snow cover on the social and foraging behavior of the great tit Parus major*. Ecological Research, 16 (2): 301-308.
- Norment, C. & K., Green, (2004). *Breeding ecology of Richard's Pipit (Anthus novaeseelandiae) in the Snowy Mountains*. EMU 104 (4): 327-336.
- Peterson, A.T., V.O.A. Flores, P.L.S. Leon, B.J.E. Llorente, M.M.A. Luis, S.A.G. Navarro, C.M.G. Torres, & F.I. Vargas (1993). *Conservation priorities in Northern Middle America: Moving up in the world*. Biodiversity Letters 1: 33–38.
- Poulsen, B. (1996a). *Relationships between frequency of mixed-species flocks, weather and insect activity in a montane cloud forest in Ecuador*. Ibis 138 (3): 466-470.
- Poulsen, B (1996b). *Structure, dynamics, home range and activity pattern of mixed-species bird flocks in a montane alder-dominated secondary forest in Ecuador*. Journal of tropical ecology 12 (3): 333-343.
- Ratcliffe, D. (1990). *Bird life of mountain and upland*. Cambridge University Press, Cambridge, pp 1-33.

- Rougerie, G. (1990). *Les montagnes dans la biosphère*. Armand Colin, Coll. U, Paris, pp 221.
- Senar, J. & Borrás, A. (2004). *Surviving to winter : Strategies of wintering birds in the Iberian Peninsula*. *Ardeola* 51 (1): 133-168.
- Spehn, E.M., M. Libermann, & C. Körner (eds.) (2005). *Land use change and mountain biodiversity*. CRC Press, Boca Raton.
- Sutherland, W.J. (2004). *Bird Ecology and Conservation: A Handbook of techniques*. Oxford university press, New York. Pp 40-41 and 244-145.
- Theurillat, J.P., & A. Guisan (2001). *Potential impact of climate change on vegetation in the European Alps: A review*. *Climatic Change*, 50, 77–109.
- UNEP-WCMC (2003). *Mountains derived from U.S. Geological Survey National Mapping Division, EROS Data Center (EDC), 1996: Global 30 Arc Second Elevation Data (GTOPO 30), and Forests derived from UNEPWCMC's global forest cover dataset, an update of Iremonger, S. Ravilious, C. & Quinton, T. (eds.), 1997: A global overview of forest conservation*. Available at: <http://www.unep-wcmc.org/habitats/mountains/statistics.htm>.
- Vonder Mühll, D.S., T. Stucki, & W. Haeberli (1998). *Borehole temperatures in alpine permafrost: a ten-year series*. In: *Mountain Biodiversity* (Körner, C. & E.M. Spehn (eds.)). A Global Assessment. Parthenon Publishing Group, London, New York.
- Vuille, M. & R.S. Bradley, (2000). *Mean annual temperature trends and their vertical structure in the tropical Andes*. *Geophysical Research Letters*, 27(23), 3885–3888.
- Yoshino, M., (1975). *Climate in a small area*. Tokyo, University of Tokyo Press. In: *Mountain Biodiversity* (Körner, C. & E.M. Spehn (eds.)). A Global Assessment. Parthenon Publishing Group, London, New York.

Capítulo 1

CARACTERIZAÇÃO DA AVIFAUNA DO ECOSSISTEMA DE MONTANHA DA SERRA DA ESTRELA, PORTUGAL.

RESUMO

Com o objectivo de estudar a avifauna da montanha Portuguesa, em especial as variações intra-anuais dos índices avifaunísticos e a sua relação com as características ecológicas, bioclimáticas e altitudinais, foram realizados censos quinzenais de aves, através do “Método dos Pontos”, entre Outubro de 2009 e Setembro de 2010, em 33 pontos fixos na serra da Estrela, Portugal, desde os 400 aos 1993 metros de altitude, nas duas encostas de influência bioclimática distinta.

Os resultados mostram uma comunidade de avifauna com elevada riqueza específica ($n=133$ espécies), diversidade ($n=3,96$) e percentagem de espécies ameaçadas ($n=24\%$), devido a factores de índole climatológica, altitudinal e à dissimetria bioclimática.

Da rigorosidade do clima no ecossistema de montanha, sobressai a relevância das alterações sazonais, segundo as quais a densidade de aves varia em resposta ao efeito que estas induzem na disponibilidade de recursos, principalmente na sua redução durante o Inverno. É no período de migração pós-nupcial que se regista um maior influxo de aves, uma evidência da utilização dos grandes relevos como orientação na migração.

Em termos de selecção de habitats, a agricultura de montanha propícia o surgimento de mosaicos com inúmeros recursos para as aves, que resulta numa maior abundância e riqueza específica, especialmente em lameiros, que conciliam a baixa altitude com

*abundância de recursos das zonas húmidas e agrícolas. Ainda assim, e por ser único no contexto Português, no andar superior encontram-se as espécies de maior raridade, destacando-se a Escrevedeira-das-neves (*Plectrophenax nivalis*) no único local de Invernada regular em Portugal e de Melro-de-colar (*Turdus torquatus*) provavelmente no principal local de invernada do interior de Portugal.*

São as disparidades climáticas e o efeito que induzem nos habitats, que explicam as diferenças globais e específicas entre as duas encostas, existindo uma maior abundância anual no sector mediterrânico, macroregião em que se insere a área de estudo e uma das mais ricas em biodiversidade. Verifica-se uma maior prevalência de espécies termófilas na encosta mediterrânica e de espécies típicas de climas temperados na encosta eurosiberiana, uma evidência da relação das aves com o bioclima.

Os resultados mostram, pela simetria dos índices avifaunísticos nos andares bioclimáticos e pela sua correlação significativamente negativa com a altitude, que as aves respondem mais activamente à altitude, o que pode dever-se à zonação da vegetação ao longo da escala altitudinal e também ao aumento da severidade climática e orográfica. Deste modo, poucas espécies apresentam adaptações que lhes permitem proliferar no andar superior, destacando-se ainda assim 6 espécies típicas de alta montanha resritas a este andar.

Também a acção humana tem influenciado amplamente a montanha portuguesa, desde a proporção à distribuição dos habitats, com reflexo na densidade, na riqueza e nas espécies presentes na área de estudo e em cada um dos habitats individualmente.

Palavras-chave: Andares altitudinais, andares bioclimáticos, avifauna, bioclimas, ecossistema de montanha, índices avifaunísticos.

INTRODUÇÃO

Segundo Debarbieux (2001) pode ser visto como um dos modos geográficos de olhar, estudar e entender a montanha, considera-la numa perspectiva absoluta, ligada à representação cartográfica, ou seja, as montanhas seriam “os grandes relevos da superfície da Terra”, com altitude elevada, vertentes com declives acentuados e grande dimensão.

Em termos gerais, pode dizer-se que Portugal não é um país montanhoso. A porção do território continental que se eleva acima dos 700 metros corresponde a menos de 12% do território português (Daveau, 1995). No entanto, e tendo em conta a dimensão do país, a sua compartimentação paisagística e a articulação das características naturais do território, pode-se falar de espaços geográficos de montanha ou, pelo menos, de espaços serranos (Veyret, 2001), que ocupam cerca de 18% do território continental, atingindo os 1993 metros na serra da Estrela, o seu principal maciço montanhoso (Daveau, 1995). Estes locais apresentam especificidades climáticas, geomorfológicas e ecológicas com consequências extremamente relevantes para a biodiversidade (Reclus, 1998).

Os biótopos de montanha são, por natureza, desfavoráveis ao crescimento vegetal, consequentemente, são espaços de baixa produtividade primária e de reduzidos recursos para a avifauna (Squeo *et al*, 2006), ainda assim, devido à enorme variedade de biótopos com características únicas, inúmeras espécies de aves encontram no ecossistema de montanha as condições ecológicas necessárias para prosperar (Jansen, 2002).

Por outro lado, as especificidades climáticas dos espaços de montanha (Mora, 2006) tornam-nas mais susceptíveis às alterações impostas pela acção humana, como por exemplo as alterações climáticas, com consequências relevantes para a sua biodiversidade. Este facto, torna-as representativas dos processos ecológicos inerentes às alterações climáticas à escala global (Moller *et al*, 2006).

Sendo as aves utilizadas em muitas circunstâncias como bioindicadores da qualidade dos ecossistemas de montanha (Kati *et al*, 2009), pretende-se com neste capítulo estudar e caracterizar a avifauna da montanha Portuguesa e do centro da Península ibérica, com especial foco para a sua relação com as características ecológicas, bioclimáticas e altitudinais intrínsecas do ambiente de montanha.

MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi realizado na serra da Estrela, Portugal, ao longo duma faixa altitudinal com orientação NW-SE, num gradiente altitudinal compreendido entre os 400 e 1993 m, nas duas encostas (nascente e poente) de influência bioclimática distinta (Figura 1.1).

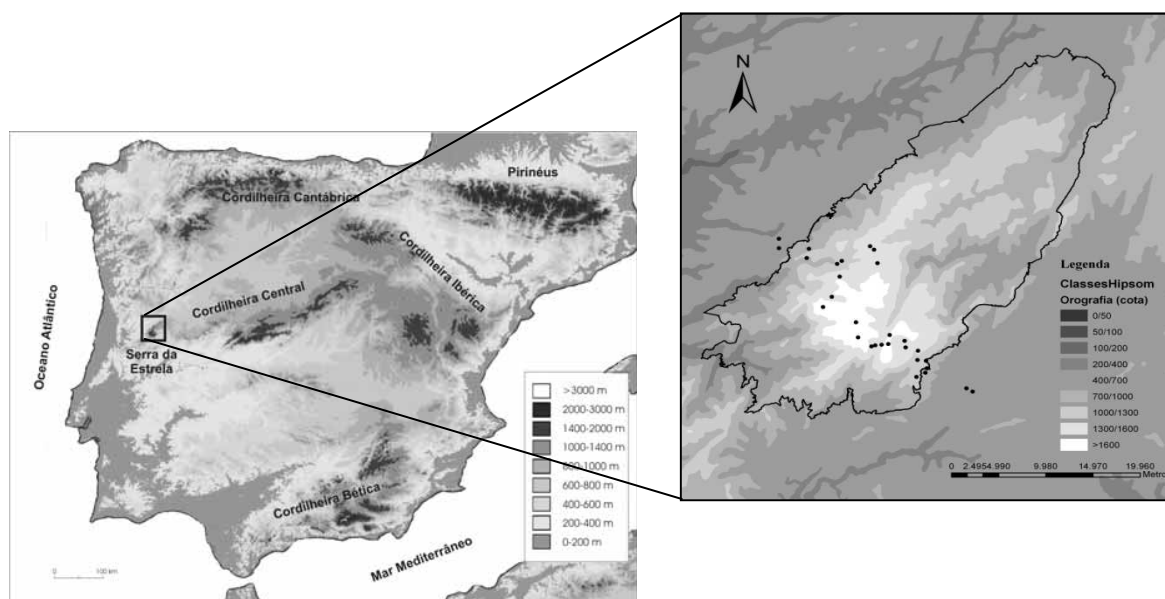


Figura 1.1. Localização da área de estudo e dos pontos de amostragem.

Monitorizou-se os *habitats* mais representativos de cada andar altitudinal, segundo Jansen (2002), realizando-se um inventário da composição florística de cada local, apresentado no Anexo 1.

A área de estudo compreende as cinco variantes altitudinais bioclimáticas presentes na serra da Estrela (Meso, Supra e Oro-Temperado, e Meso e Supra-mediterrânico), em três andares altitudinais (andar basal, intermédio e superior) de características climáticas, orográficas e de flora e vegetação potencial distintas (Figura 1.2) (Jansen, 2002).

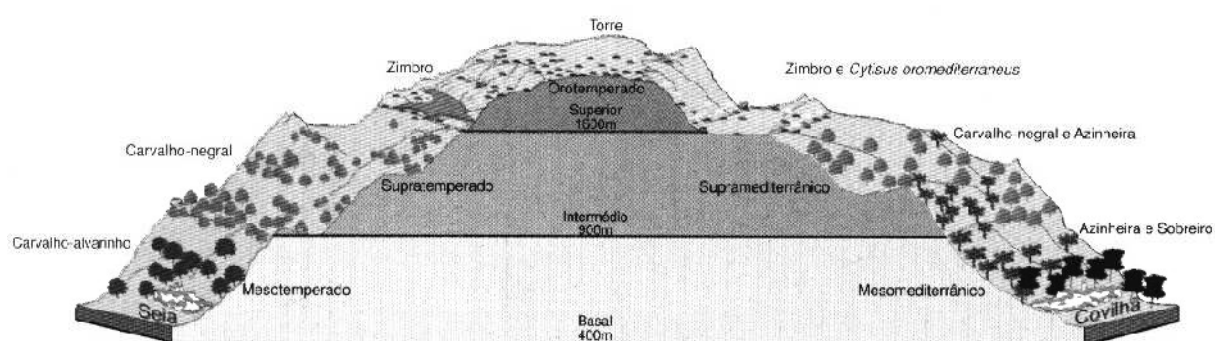


Figura 1.2. Esquema da distribuição das variantes altitudinais da vegetação na serra da Estrela (adaptado de Jansen, 2002).

METODOLOGIA

O trabalho de campo decorreu entre os meses de Outubro de 2009 e Setembro de 2010 em toda a faixa altitudinal, nos *habitats* mais característicos de cada andar altitudinal da serra da Estrela.

Depois de efectuadas algumas visitas prévias à área de estudo, afim de se proceder a uma correcta planificação das metodologias adequando-as aos objectivos do estudo (Almeida & Rufino, 1994 em referência a Verner, 1985), foram realizados censos quinzenais a 33 locais distribuídos pela área de estudo (3 a 4 pontos fixos por dia).

Os censos foram realizados durante o período de maior actividade das aves, quando a sua conspicuidade é, em regra, mais elevada, ou seja, durante as primeiras horas da manhã

(Robbins, 1981). As visitas aos pontos teve por base questões de proximidade e a ordem foi aleatória.

Com o intuito de se determinar índices de abundância relativa e de densidade (Bibby *et al* 1993), uma vez que se pretende verificar a sua variação ao longo do ciclo anual em diferentes altitudes, biótopos e encostas, a grandeza escolhida como controlável foi o tempo, utilizando-se o “Método dos Pontos” a partir de observação directa. A vantagem deste método é ser aplicável a todas as famílias de indivíduos em estudo e em qualquer época do ano (Almeida & Rufino, 1994). Foram efectuadas duas variantes complementares do “Método dos Pontos” 1) com limite de 30 metros distância com centro no observador (para a determinação das densidades de aves, permitindo relaciona-las com os *habitats* amplamente fragmentados) e 2) sem limite de distância (de forma a possibilitar a determinação de abundância relativas e a detecção do maior número de espécies) (Bibby *et al*, 1993). O tempo de contagem utilizado foi de 10 minutos de acordo com os resultados do teste ao período ideal de contagem, previamente efectuado para as condições específicas do ecossistema de montanha. Para os censos recorreu-se ao auxílio de binóculos (10X50) e de um monóculo (10X45) utilizados por um observador.

Teste do tempo ideal de contagem

O teste ao período ideal de contagem foi previamente realizado nos 33 locais estipulados para realização dos censos quinzenais, em condições climatéricas adequadas à realização de censos (Almeida & Rufino, 1994). A escala temporal definida para o teste do tempo ideal de contagem teve por base duas metodologias complementares:

Metodologia 1

O teste foi realizado num período de tempo que compreendeu todos os períodos de contagens mais utilizados em todos os programas de censos realizados através do “Método dos Pontos” (Bibby *et al*, 1993), durante o qual se anotou o número de indivíduos e espécies detectadas em 2, 5, 10, 15 e 20 minutos.

Metodologia 2

A partir duma adaptação do “Método dos Quadrados”, utilizado para determinação da área das parcelas de estudo de composição florística, que consiste em aumentar para o dobro a área de prospecção até se observarem a quase totalidade das espécies existentes num determinado local (Flade *et al*, 2006), elaborou-se um esquema de prospecção adaptado a uma escala temporal, durante o qual foram registados todos os indivíduos e espécies vistas e ouvidas no 1º minuto, até ao 2º minuto, até ao 4º minuto, até ao 8º minuto, até ao 16º minuto e até ao 32º minuto.

TRATAMENTO DE DADOS

Censos

Para estudar o grau de significância das diferenças nas variações dos índices avifaunísticos ao longo do ciclo anual e em função das características da área de estudo, procedeu-se à comparação entre as frequências *observadas* e as frequências *esperadas* em função das Hipóteses nulas (H_0). Para que se considere que as diferenças entre as frequências *observadas* e *esperadas* seja grande, o valor de teste deverá exceder o valor crítico para os correspondentes graus de liberdade, permitindo rejeitar H_0 a favor da alternativa. Na análise de frequências foi utilizado a cálculo estatístico da prova qui-quadrado (X^2) (Fowler & Cohen, 1999).

A medição de correlações entre observações bivariáveis em escalas ordinais (ex. altitudes) e de intervalos (ex. andares bioclimáticas e altitudinais) foram representadas em diagramas de dispersão. Quando as observações, das unidades amostrais, apresentam uma distribuição normal (para o conjunto das espécies) (testada através dum teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov) foi utilizado o teste estatístico paramétrico do coeficiente de correlação de Pearson. Na mesma medida, foi utilizado o quadrado do coeficiente de Pearson (coeficiente de determinação ajustado (R^2)) que permite saber a percentagem de variação de x e y influenciada por outros factores (Fowler & Cohen, 1999).

Quando necessário foi realizada uma análise de regressão através do desenho de uma recta de regressão ajustada à nuvem de pontos, que pode descrever-se, em termos matemáticos, como a equação que define a relação entre duas variáveis e que permite estimar o valor de uma em função dos valores da restante (Fowler & Cohen, 1999).

A distribuição das probabilidades de ocorrência das espécies de alta montanha presentes na área de estudo, foi estudada com recurso ao método de Densidade de Kernel, que calcula a densidade de pontos *esperados* nas localizações vizinhas dos pontos *observados*. Este método é baseado na função quadrática de Kernel, descrita por Silverman (1986) e baseia-se na criação de bandas de probabilidade de ocorrência de pontos *esperados* sobre uma superfície plana. As bandas de maior probabilidade encontra-se nas zonas envolventes às maiores concentrações de pontos observados e as menores probabilidades de ocorrência nas zonas em que estes estão mais dispersos.

Tempo ideal de contagem

Para determinação do tempo ideal de contagem foi utilizado o estudo da variação relativa dos valores de N em função do tempo de contagem (t) (“taxa de crescimento”). Foi

utilizado para o cálculo da taxa de crescimento o $\log(N_2/N_1)$, equivalente a $\log N_2 - \log N_1$, que em termos matemáticos corresponde a uma aproximação das derivadas $(dN/N)/dt$ (variação relativa de N em ordem à variação absoluta de t). Definiu-se como critério, que o tempo ideal de contagem é igual ao minuto (t) em que a taxa de crescimento se torna inferior a 0,01, um valor crítico da variação relativa de N previamente estipulado. O tempo ideal de contagem calculado foi confirmado pelo método de extrapolação gráfica.

Foi realizada uma análise de regressão linear múltipla complementada com uma análise de variâncias (ANOVA) afim de se testar a influência dos factores biofísicos no tempo ideal de contagem e uma análise do coeficiente de Pearson para estudar a correlação com o número total de indivíduos e espécies contabilizadas nos 32 minutos de contagem (Fowler & Cohen, 1999).

RESULTADOS

Teste ao período de tempo ideal de contagem

Pontos fixos sem limite de distância

É avaliada a variação da riqueza específica global e da abundância relativa em função de 32 minutos de contagem no total dos pontos fixos definidos na área de estudo (Figura 1.3).

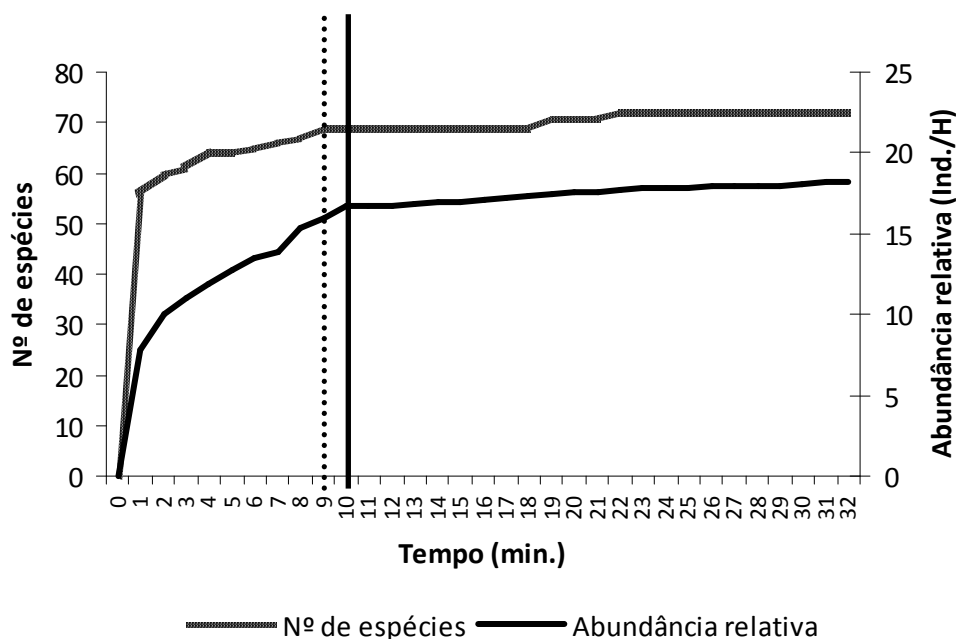


Figura 1.3. Variação do número de espécies e da abundância relativa de aves contabilizadas ao longo duma escala temporal de 32 minutos de contagem, no total dos 33 pontos de amostragem em estudo.

Do estudo da variação relativa dos valores globais de riqueza específica em função do tempo de contagem (t) (“taxa de crescimento”) verifica-se que é ao 9º minuto (t) que a taxa de crescimento se torna inferior a 0,01, o valor crítico da variação relativa de N , previamente estipulado, para determinação do tempo ideal de contagem. Após uma extrapolação gráfica à variação do número de espécies em função dos 32 minutos de contagem, confirma-se que após 9 minutos, a riqueza de espécies global estabiliza em torno das $70,6 \pm 1,4$ espécies detectadas (Figura 1.3).

Do estudo da variação relativa dos valores de número de indivíduos em função do tempo de contagem (t) (“taxa de crescimento”) verifica-se que é ao 10º minuto (t) que a taxa de crescimento se torna inferior a 0,01, o valor crítico da variação relativa de N , previamente estipulado, para determinação do tempo ideal de contagem. Da extrapolação gráfica à variação do número de indivíduos ao longo dos 32 minutos do tempo de estudo, confirma-

se que são necessários 10 minutos para a assíntota estabilizar em torno dos $17,5 \pm 0,5$ indivíduos por hora.

Os primeiros 10 minutos de contagem permitiram o registo de 91,97% do número total de indivíduos e 95,83% das espécies contabilizadas durante os 32 minutos de contagem.

Pontos fixos com limite de distância (30 metros de raio)

É avaliada a variação da densidade de espécies e de indivíduos em função de 32 minutos de contagem no total dos pontos fixos definidos na área de estudo (Figura 1.4).

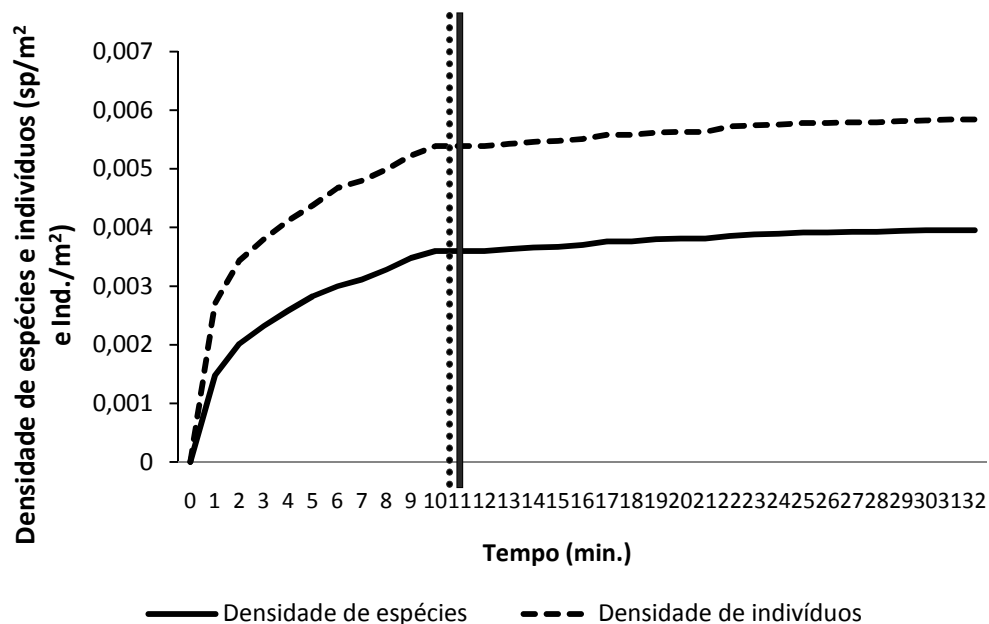


Figura 1.4. Variação da densidade de espécies e indivíduos ao longo de 32 minutos de contagem, no total dos 33 pontos de amostragem em estudo.

Do estudo da variação relativa dos valores de densidade de espécies e indivíduos em função do tempo de contagem (t) (“taxa de crescimento”) verifica-se que é ao 10º minuto (t) que as respectivas taxas de crescimento se tornam inferiores a 0,01, o valor crítico da variação relativa de N , previamente estipulado, para determinação do tempo ideal de

contagem. Após uma extrapolação gráfica à variação da densidade de espécies e indivíduos em função dos 32 minutos de contagem, confirma-se que após 10 minutos a densidade de espécies estabiliza em torno das $0,0038 \pm 0,0001$ espécies por metro², tal como a densidade de indivíduos cuja assíntota estabiliza que ao fim de 10 minutos, em torno dos $0,0057 \pm 0,0002$ indivíduos por metro² (Figura 1.4).

Os primeiros 10 minutos de contagem permitiram o registo de 91,04% do número total de indivíduos e 92,32% das espécies contabilizadas dentro do raio de 30 metros, durante os 32 minutos de contagem.

Influência dos factores biofísicos no tempo ideal de contagem

A regressão linear múltipla do tempo ideal para a contagem de abundância relativa de aves, de riqueza de espécies, de densidade de indivíduos e de espécies na área de estudo, em função de variáveis ambientais é apresentada nas Tabelas 1.1 e 1.2.

Tabela 1.1. Regressão linear múltipla do tempo ideal para a contagem de abundância relativa de aves, de riqueza de espécies, de densidade de indivíduos e de espécies, na área de estudo em função de variáveis ambientais.

Variáveis que entram na regressão b,c

Modelo	Variáveis independentes ^a	Variáveis excluídas	Método
1	Temperatura a dois metros do solo (°C) <i>“Wind chill effect”</i> (°C) Vel. do vento a dois metros do solo (Km/H) Estrutura da Vegetação Altura da vegetação (cm)		Enter

	Altitude (m)		
	Humidade relativa (%)		
	Neblusidade (%) ^a		

- Todas as variáveis que entram na regressão.
- Variáveis dependentes: tempo ideal de contagem de abundância relativa, tempo ideal de contagem de riqueza específica global, tempo ideal de contagem de densidade de espécies, tempo ideal de contagem de densidade de indivíduos.
- Regressão linear através da origem

Tabela 1.2. Significância dos modelos de regressão linear múltipla e número total de variáveis ambientais que influenciam significativamente as variáveis dependentes: tempo ideal de contagem de abundância relativa, tempo ideal de contagem de riqueza específica global, tempo ideal de contagem de densidade de espécies e tempo ideal de contagem de densidade de indivíduos.

Variável dependente	Modelo	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro estimado (S)	Número de variáveis independentes significativas
Tempo ideal de contagem de abundância relativa de aves	1	0,085 ^a	0,000	8,124	0
Tempo ideal de contagem de riqueza específica global	1	0,372 ^a	0,172	5,291	0
Tempo ideal de contagem de densidade de espécies	1	0,342 ^a	0,133	6,578	0
Tempo ideal de contagem de densidade de indivíduos	1	0,346 ^a	0,138	6,986	0

a. Predictores: (Constante), Temperatura a dois metros do solo (°C), Velocidade do vento a dois metros do solo (Km/H), Estrutura da Vegetação, Altura da vegetação (cm), Altitude (m), Humidade relativa (%), Neblusidade (%).

Na Tabela 1.1 é indicado o método de selecção das variáveis, que na primeira fase inclui todas as variáveis do modelo (método Enter).

Pela análise dos coeficientes de determinação ajustado (R quadrado), apresentado na Tabela 1.2, pode afirmar-se que apenas 0,0%, 17,2%, 13,3% e 13,8% da variabilidade total em y (tempo ideal de contagem de abundância relativa, tempo ideal de contagem de riqueza específica global, tempo ideal de contagem de densidade de espécies e tempo ideal de contagem de densidade de indivíduos, respectivamente) é explicada pelo conjunto das variáveis independentes presentes no modelo de regressão linear ajustado. Da análise da mesma tabela verifica-se que nenhuma das variáveis biofísicas analisadas individualmente, apresentam um efeito significativo sobre o tempo ideal de contagem.

O tempo ideal de contagem da riqueza específica global e da densidade de espécies está significativamente correlacionada com o número total de espécies contabilizadas nos 32 minutos de estudo ($r = 0,411$, $p=0,024$ e $r = 0,428$, $p=0,018$, respectivamente).

Caracterização global da comunidade avifaunística da área de estudo

Os trabalhos de campo, realizados durante um ciclo anual, possibilitaram o registo de 133 espécies de aves na área de estudo (Anexo 2). Deste grupo destaca-se, de acordo o estatuto apresentado no Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.*, 2005) 31 espécies com estatuto de ameaça (21%), das quais 1% apresenta estatuto “Criticamente ameaçada” (CR), 2% “Em Perigo” (EN), 7% “Vulnerável” (VU) (incluindo a população nidificante de Cruza-bico, *Loxia curvirostra*), 9% “Quase ameaçada” (NT) e 4% com “Informação insuficiente” (DD) (incluindo a população invernante de Cruza-bico). As restantes 102 espécies encontram-se, maioritariamente, classificadas com estatuto de “Pouco Preocupante” (LC) (97 espécies), para além do Bico-de-lacre, *Estrilda astrild*, uma espécie introduzida, com um estatuto “Não aplicável” (NA) e de 4 espécies cujo estatuto não está avaliado em Portugal (Anexo 2). Aproximadamente 28% das espécies detectadas

(n=38 espécies) encontram-se incluídas nos Anexos da Directiva Aves, consideradas como *Espécies de Interesse Comunitário*. Relativamente ao Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril, verificou-se a ocorrência de 23 espécies que constam do Anexo A-I (Anexo I), o que indica que são *espécies de aves de interesse comunitário cuja conservação requer a designação de Zonas de Protecção Especial*. De acordo com as alterações introduzidas ao Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril, pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro, 16 espécies (Anexo 2) estão classificadas como *aves cinegéticas* (Anexo-D).

Ao nível da protecção e conservação da natureza da União Europeia, 18 espécies estão incluídas nos Anexos da Convenção de CITES. Salientam-se as 54 espécies (Anexo 2) classificadas ao abrigo do Anexo II da Convenção de Bona (Decreto-Lei n.º 103/80, de 11 de Outubro), que representam *as espécies migradoras com estatuto desfavorável e que exigem acordos internacionais para assegurar a sua conservação*. A grande maioria das espécies referenciadas (95,5%) está classificada ao abrigo da Convenção de Berna (Anexo 2), sendo 98 espécies consideradas como estritamente protegidas (Anexo II) e 30 espécies como protegidas (Anexo III). A nível mundial apenas a espécie Abutre-preto, *Aegypius monachus*, não está classificada como “Pouco preocupantes” pela IUCN, apresentando estatuto “Quase ameaçada” (NT²) (Anexo 2).

A Figura 1.5 mostra a variação dos índices avifaunísticos ao longo do ciclo anual.

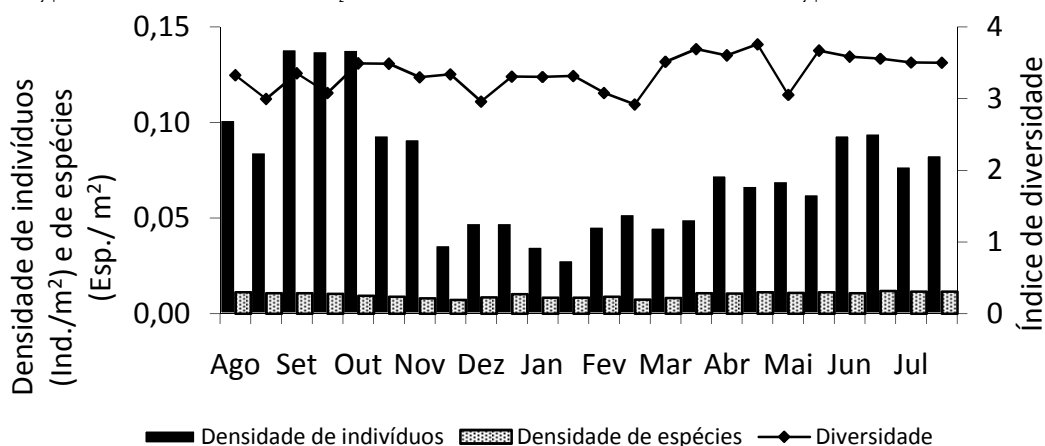


Figura
1.5.

Variação dos índices avifaunísticos (“densidade de indivíduos”, “densidade de espécies” e “diversidade de *Shannon*”) da área de estudo, ao longo do ciclo anual.

A densidade de espécies mantém relativamente estável ao longo de todo o ciclo anual, apesar de ser notório um decréscimo nos meses de Inverno. Ainda assim existe um pequeno pico de riqueza na segunda quinzena de Dezembro. Por outro lado, o maior número de espécies de aves foi registado nos meses de Junho e Julho. A densidade da população de aves na área de estudo atinge o seu auge no mês de Setembro e início de Outubro apresentando uma densidade média anual de $0,138 \pm 0,001$ ind. /m². É durante o mês de Janeiro que a densidade de aves apresenta os valores mais reduzidos, chegando a atingir 0,028 ind. /m² na segunda quinzena de Janeiro.

Os valores do índice de diversidade de Shannon apesar de relativamente estáveis ao longo do ciclo anual vão flutuando ligeiramente em torno do valor médio $3,4 \pm 0,2$, apresentando um valor total anual de 3,94.

As 133 espécies detectadas durante os censos pertencem a 18 famílias da Ordem dos Passeriformes (*Alaudidae*, *Hirundinidae*, *Motacillidae*, *Troglodytidae*, *Prunellidae*,

Turdidae, Sylvidae, Muscicapidae, Paridae, Cettiidae, Laniidae, Corvidae, Sturnidae, Oriolidae, Passeridae, Fringilidae, Emberizidae e Estrildidae) e a outras 17 famílias pertencentes a “outras ordens” (Phalacrocoracidae dos Phalacrocoriformes, Ardeidae e Ciconiidae dos Ciconiiformes, Anatidae dos Anseriformes, Accipitridae e Falconidae dos Falconiformes, Phasianidae e Rallidae dos Gruiformes, Columbidae dos Columbiformes, Cuculidae dos Cuculiformes, Apodidae dos Apodiformes, Upupidae, Alcedinidae e Meropidae dos Coraciiformes, Charadriidae e Scolopacidae dos Charadriiformes e Picidae dos Piciformes) cuja variação dos valores percentuais ao longo do ciclo anual é apresentada na Figura 1.6.

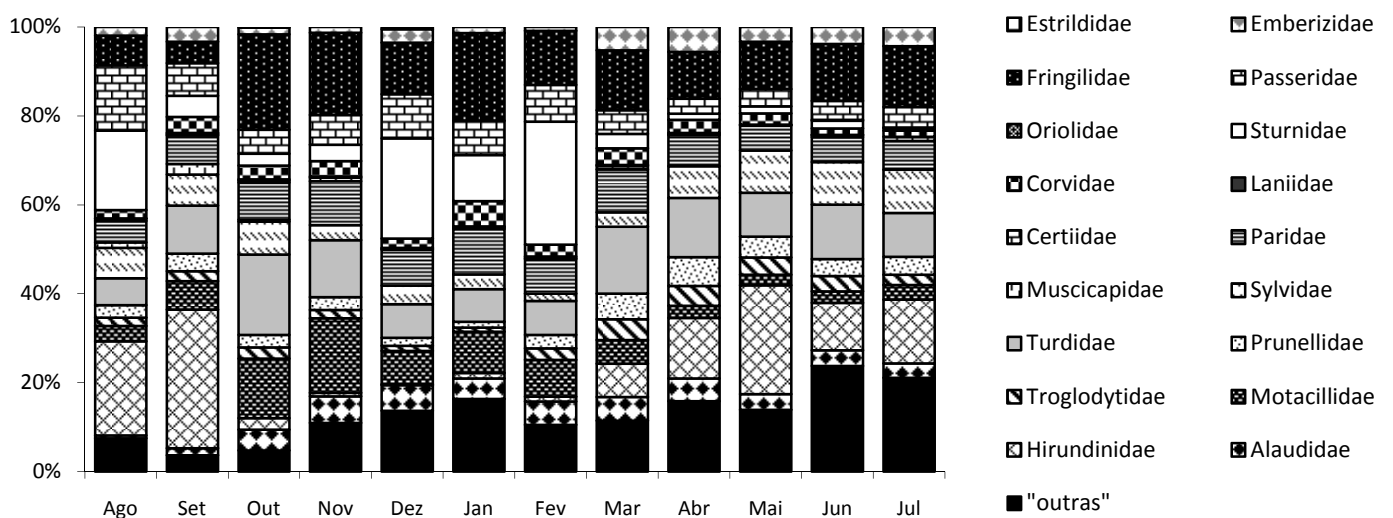


Figura 1.6. Variação intra-anual dos valores percentuais de cada família na comunidade de aves da área de estudo.

Durante os meses de Inverno (de Outubro a Fevereiro), as famílias Motacillidae, Fringilidae e Sturnidae são as mais abundantes, em resposta ao aumento dos seus valores percentuais no global da comunidade da avifauna da área de estudo, de Outubro em diante. Em Fevereiro, a família Sturnidae atinge seu valor percentual mais elevado ($n=28\%$). Desde Março, as famílias Hirundinidae, Turdidae, Sylvidae e Emberizidae aumentam os

seus valores percentuais, juntando-se à família Motacillidae nas mais abundantes deste período do ano. Entre Agosto e Setembro, as famílias Hirundinidae, Sturnidae e Passeridae são as famílias mais abundantes, sendo que a primeira atinge neste período, o valor percentual mais elevado de uma família em todo o ciclo anual, no total da comunidade de avifauna da área de estudo (n=31,2%).

Seleccção de *habitat* e estrutura da vegetação

A densidade anual de aves em cada tipo de estrutura da vegetação segundo a classificação utilizada por Marti & Moral (2004) é apresentada na Figura 1.7.

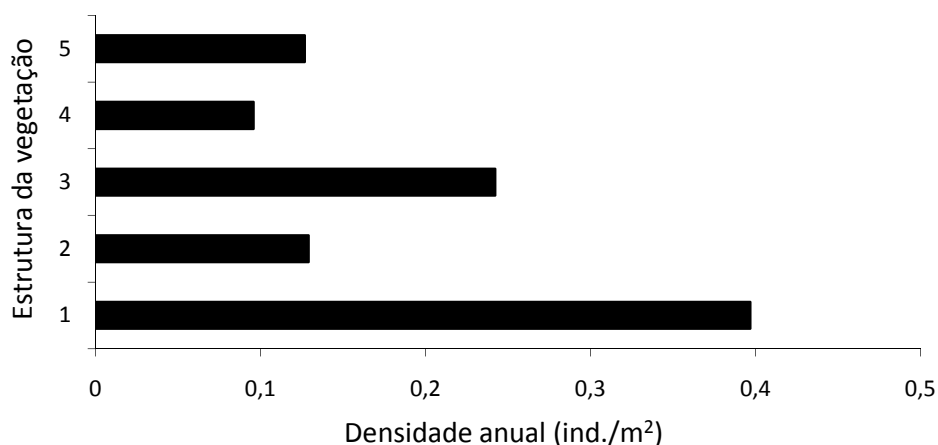


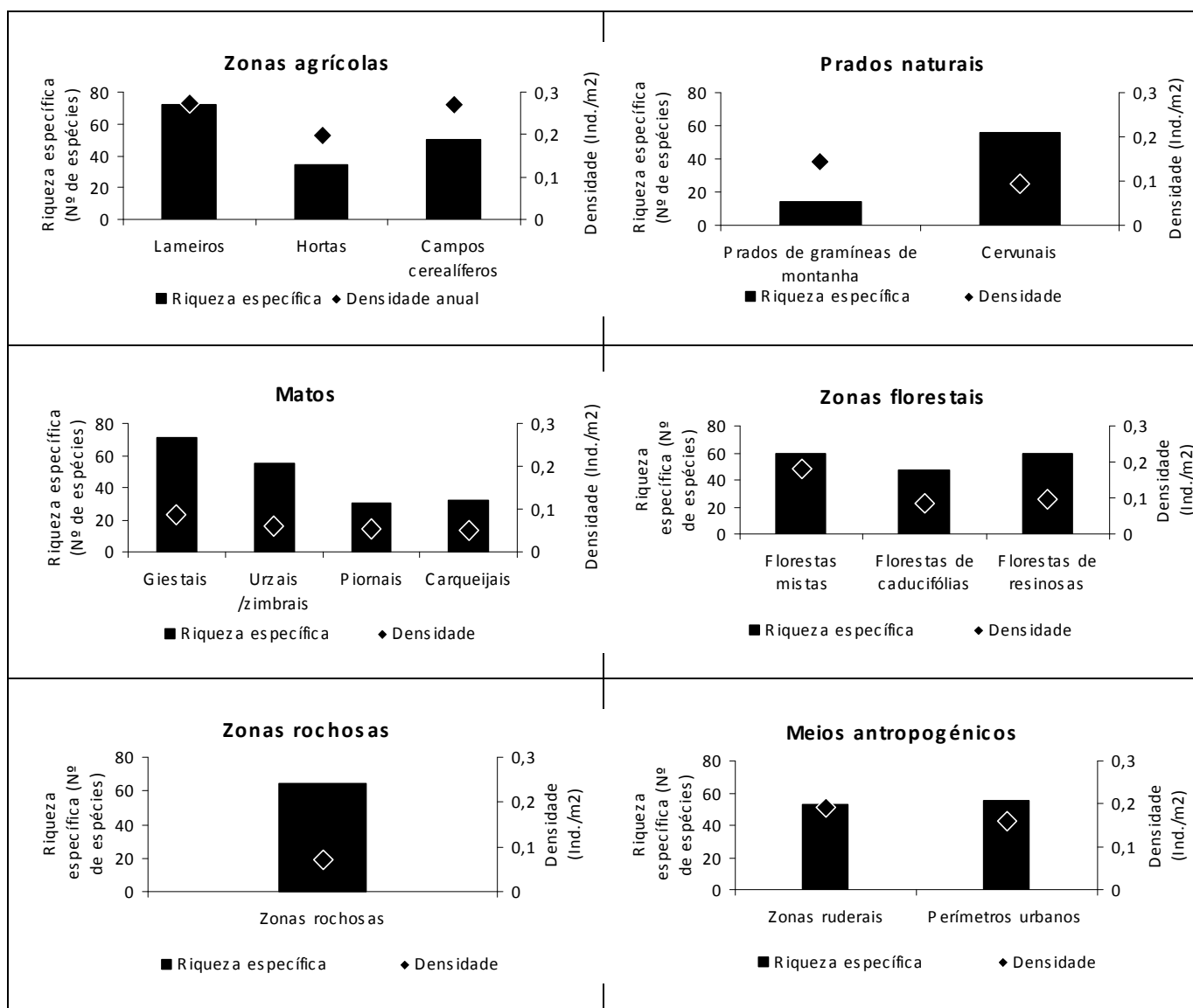
Figura 1.7. Densidade de aves (Ind./m²) em função dos diferentes tipos de estrutura da vegetação.

(1. Formações de porte herbáceo (pastagens, pradarias, cervunais...), 2. Formações arbustivas (com grande diversidade de arbustos médios não arborizados), 3. Formações arborizadas abertas, 4. Bosques densos com altura de estrato arbórea menor que 12 metros, 5. Bosques densos maduros (estrato arbórea com mais que 12 metros).

Do ponto de vista da estrutura da vegetação são as zonas abertas, desprovidas de vegetação arbustiva e arbórea, que apresentam maior densidade de aves (n=0,3968 ind./m²) seguindo-se-lhe as zonas arborizadas abertas (n=0,2423 ind./m²). Tanto as zonas de matos, com

vegetação exclusivamente arbustiva ($n=0,1291 \text{ ind./m}^2$), como as zonas florestais (tanto jovens ($n= 0,0958 \text{ ind./m}^2$) como maduras ($n=0,1269 \text{ ind./m}^2$)), apresentam densidades de aves significativamente mais reduzidas ($X^2_4=8,52$; $P<0,01$).

A Figura 1.8 mostra as densidades anuais de aves em cada um dos *habitats* prospectados na área de estudo (Anexo 1).



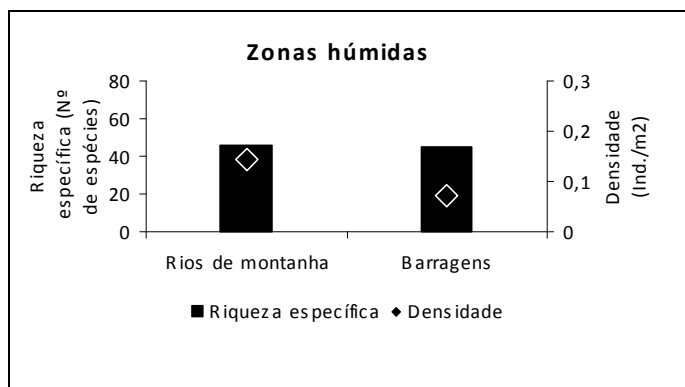


Figura 1.8. Riqueza específica e densidade anual de aves (Ind. /m²) nos diferentes tipos *habitats* prospectados na área de estudo.

Duma análise aos diferentes *habitats* monitorizados, verifica-se que são as zonas agrícolas que apresentam a maior densidade anual de aves ($n=0,2363$ ind./ m²), especialmente nos lameiros (que apresentam uma diferença significativa na densidade total de aves em comparação com os restantes *habitats* agrícolas monitorizados ($X^2_2= 154,39$, $P <0,01$)). Seguem-se-lhes as zonas florestais ($n=0,1205$ ind./ m²), especialmente as florestas mistas com uma diferença significativa para as restantes ($X^2_2= 441,91$, $P <0,01$).

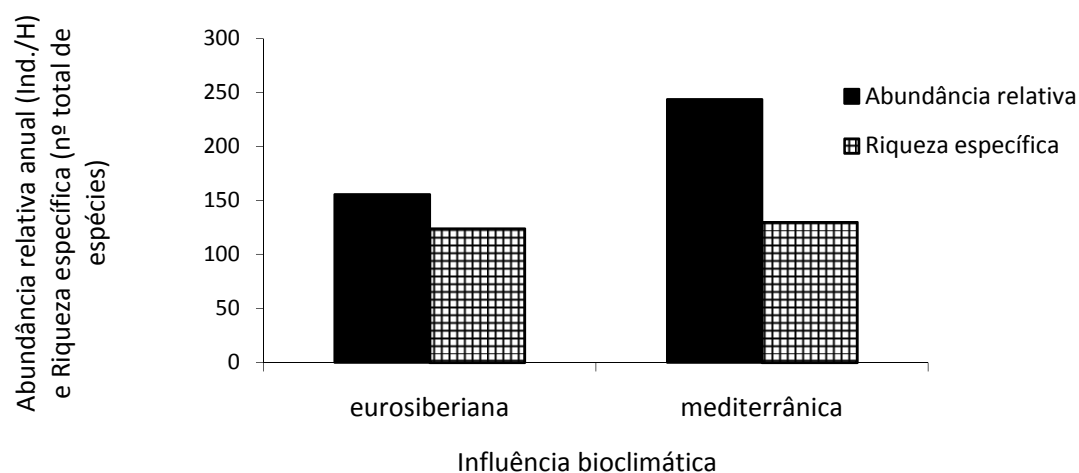
No sentido inverso são as zonas rochosas ($n=0,0720$ ind./ m²) e especialmente os matos ($n= 0,0621$ ind./ m²) que apresentam as menores densidades médias anuais de aves (tanto os matos de Carqueja (*Pterospartum tridentatum*) ($n=0,0502$ ind./ m²), como os matos mistos de Urze (*Erica* sp.) e Zimbri (*Juniperus communis*) ($n=0,0589$ ind./ m²), os matos monoespecíficos de Piorno (*Cistus oromediterraneus*) ($n=0,0523$ ind./ m²) e os matos mistos de várias espécies de giestas ($n=0,0868$ ind./ m²)). (os giestais apresentam uma densidade de aves significativamente superior às restantes formações arbustivas ($X^2_3= 137,61$, $P <0,01$)).

Em relação ao número de espécies, são as zonas agrícolas, aquelas que albergam a maior riqueza específica anual ($n=89$ espécies), especialmente nos lameiros. Ao contrário da

densidade de aves, são os matos, o segundo *habitat* mais rico em número de espécies (n=82 espécies) (principalmente nos giestais) seguidos das zonas florestais (n=77 espécies).

A influência bioclimática

A diferença nas abundâncias relativas anuais de aves e na riqueza específica anual, em cada uma das encostas prospectadas de influência bioclimática distintas, são apresentadas



na Figura 1.9.

Figura 1.9. Abundância relativa anual e riqueza específica total anual em ambas as encostas de influência bioclimática temperada ou eurosiberiana (encosta poente) e mediterrânea (encosta nascente).

A abundância relativa anual apresenta uma diferença altamente significativa entre as duas encostas prospectadas, na área de estudo, de influência bioclimática distintas ($X^2_1=108,26$, $p < 0,01$). A riqueza específica total anual de ambas as encostas (n=130 na encosta nascente e n=124 na encosta poente) não apresenta uma diferença significativa ($X^2_1=0,10$, NS). Ainda assim, 8 espécies apenas foram detectadas na encosta de influência mediterrânea,

entre as quais se destacam pela regularidade da sua presença na área de estudo o Carraceiro, (*Bubulcus ibis*), a Cotovia-escura (*Galerida theklae*), o Chasco-ruivo (*Oenanthe hispanica*), a Toutinegra-tomilheira (*Sylvia conspicillata*) e a Gralha-de-bico-vermelho (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*). Por outro lado, 4 espécies apenas foram detectadas na encosta de influência de clima temperado, entre as quais a Galinha-d'água (*Gallinula chloropus*), a Tarambola-dourada (*Pluvialis apricaria*) e a Rola-brava (*Streptopelia turtur*).

A diferença nas abundâncias relativas anuais de aves e na riqueza específica anual, em cada um dos andares bioclimáticos da área de estudo, é apresentada na Figura 1.10.

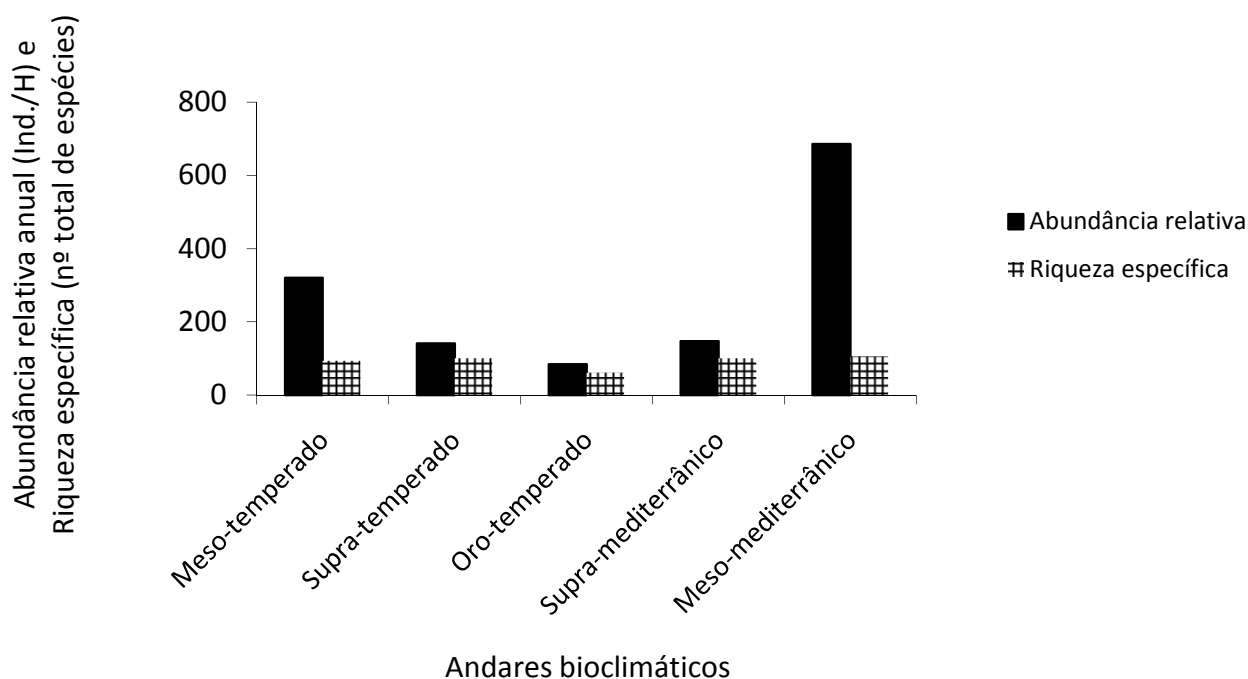


Figura 1.10. Diferenças na abundância relativa anual e riqueza específica total anual em cada andar bioclimático da área de estudo.

Uma análise à figura 1.10 revela uma simetria entre as duas encostas em relação à abundância relativa anual de aves, mostrando-se, ainda assim, mais elevada no andar Meso-Mediterrânico em comparação com a abundância relativa de aves no andar Meso-Temperado ($X^2_1=132,43$, $p < 0,01$). Uma mesma simetria é revelada pela riqueza específica anual de cada andar bioclimático.

A relação entre a avifauna e a altitude

A diferença nas abundâncias relativas anuais de aves e na riqueza específica anual, em cada um dos andares altitudinais da área de estudo são apresentadas na Figura 1.11.

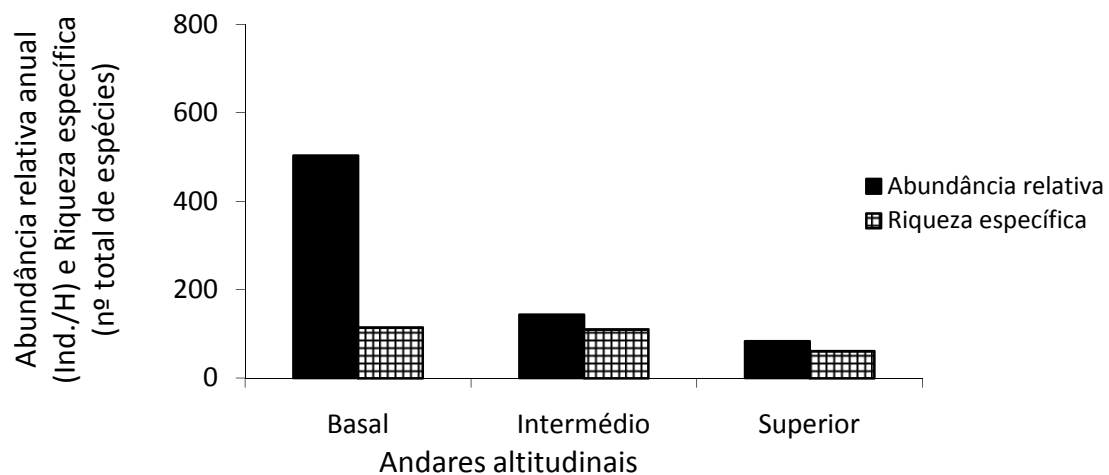


Figura 1.11. – Diferenças na abundância relativa anual e riqueza específica total anual em cada andar altitudinal da área de estudo.

É no andar basal que surgem as maiores abundâncias e riqueza específica de aves na área de estudo que diminuem ao se atingir o andar intermédio e o superior.

A Figura 1.12 mostra a relação da altitude com os índices avifaunísticos (riqueza específica total e abundância relativa anual).

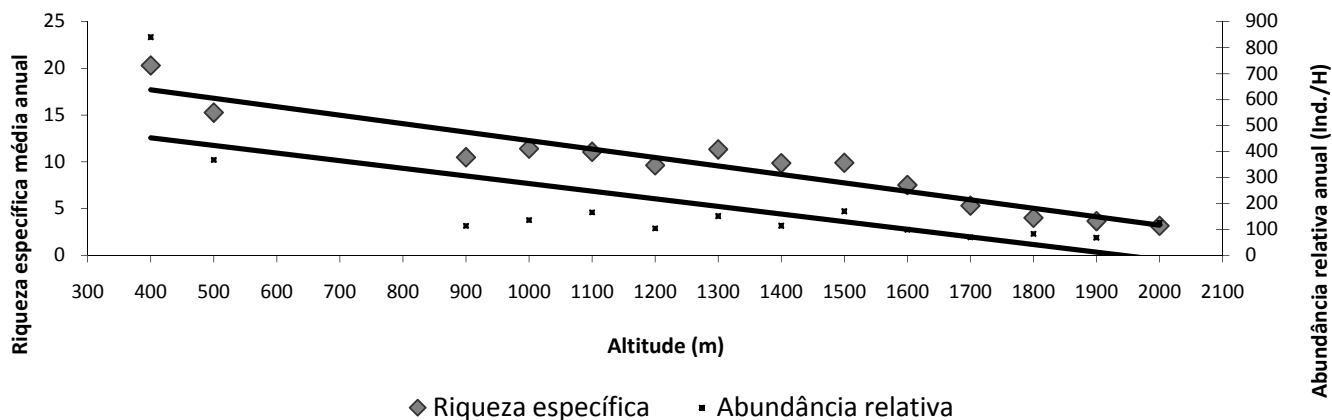


Figura 1.12. Correlação entre os índices avifaunísticos (abundância relativa e a riqueza específica) e a altitude.

Ambos os índices avifaunísticos estudados mostram uma correlação significativamente negativa com a altitude (Abundância relativa: $r = -0,715$, $N1 = N2 = 14$, $p = 0,004$; Riqueza específica: $r = -0,949$, $N1 = N2 = 14$, $p = 0,000$).

Ainda assim, o andar superior alberga espécies típicas de alta montanha, como o Andorinhão-real (*Tachymarptis melba*), a Ferreirinha-alpina (*Prunella collaris*), a Gralha-de-bico-vermelho (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), a Escrevedeira-das-neves (*Plectrophenax nivalis*), o Melro-das-rochas (*Monticola saxatilis*) e o Melro-de-colar (*Turdus torquatus*), que encontram nas zonas rochosas, em prados de gramíneas de altitude e em matos esparsos de zimbrais/urzais os seus *habitats* mais favoráveis (Tabela 1.3). Estas são espécies restritas ao andar superior e às partes mais elevadas do andar intermédio da área de estudo, pelo que, apresentam um intervalo altitudinal médio dos $1583,33 \pm 204,12$ m aos $1993,00 \pm 00,00$ m (Tabela 1.3). A distribuição das probabilidades de ocorrência dos efectivos populacionais destas espécies, segundo o método de distribuição de Kernel, é apresenta na Figura 1.13.

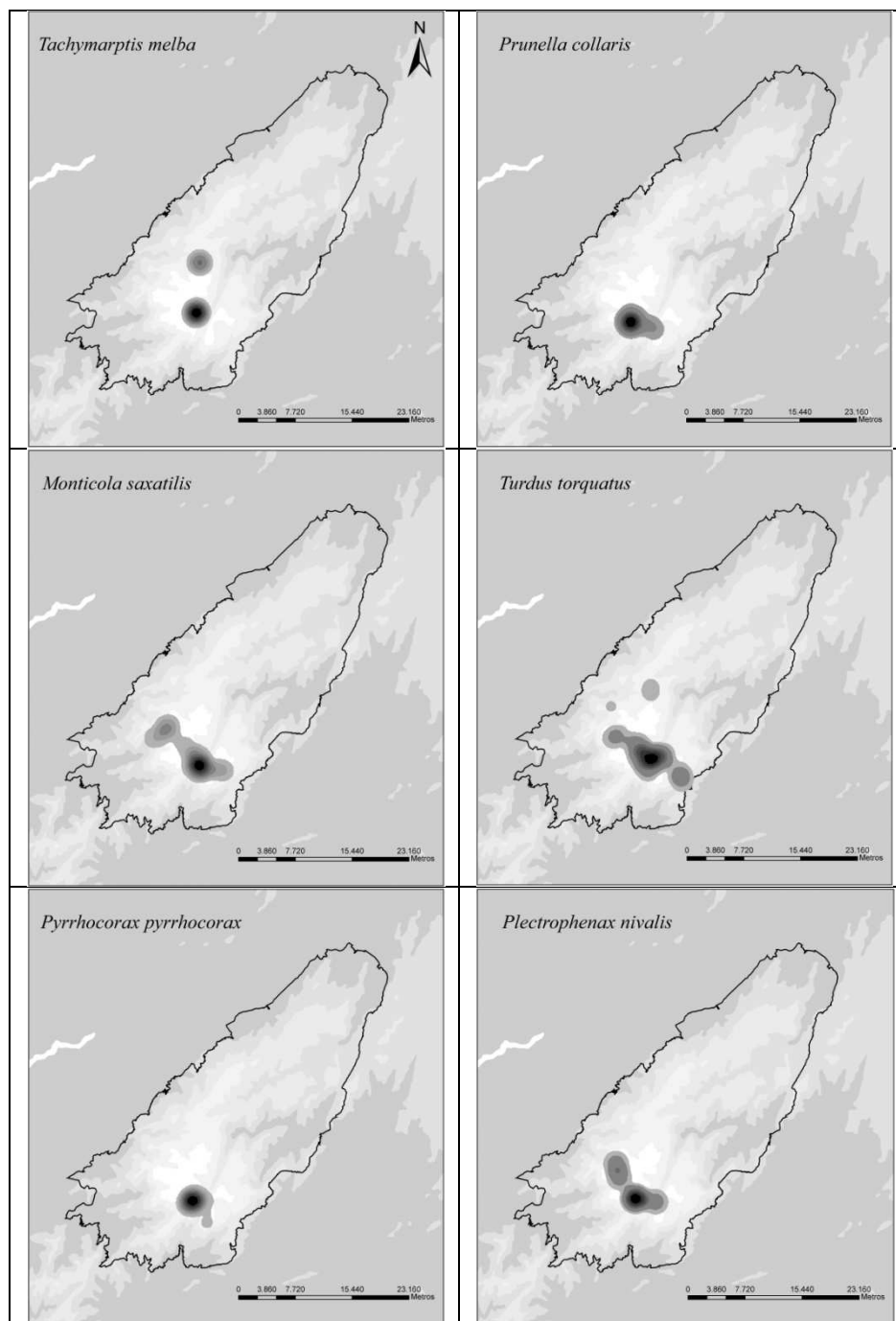


Figura 1.13. Distribuição das probabilidades de ocorrência dos efectivos populacionais das espécies de alta montanha, segundo o método de distribuição de Kernel.

Caracterização específica da comunidade avifaunística da área de estudo

São apresentadas na Tabela 1.3 a faixa altitudinal de ocorrência de cada uma das espécies detectadas, bem como a sua abundância relativa média anual em cada andar altitudinal e bioclimático. São ainda apresentados os *habitats* mais favoráveis à ocorrência de cada espécie e em que densidades.

Tabela 3. Caracterização da faixa altitudinal, das abundâncias relativas em cada andar altitudinal e bioclimático, os *habitats* mais favoráveis e em que densidades ocorre cada uma das espécies detectadas na área de estudo.

Espécies	Altitude (m)		Andares altitudinais (Abundância Relativa (ind./H))			Andares Bioclimáticos (Abundância Relativa (ind./H))					Habitats favoráveis	Densidade (ind./m ²)
	mín.	max.	Basal	Intermédio	Superior	Meso- temperado	Supra- temperado	Oro- temperado	Supra- mediterrânico	Meso- mediterrânico		
<i>P. carbo</i>	400	1500	0,13	0,01	0,01	0	0,03	0	0	0,25	Zonas húmidas (Rios de baixa altitude)	0,00027
<i>B. ibis</i>	400	500	4,33	0	0	0	0	0	0	8,67	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00602
<i>A. cinerea</i>	400	1600*	2,71	0,05	0	4,58	0,08	0	0,02	0,83	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00118
<i>E. garzetta</i>	400	500	0,04	0	0	0	0	0	0	0,08	Campos agrícolas (Lameiros)	Obs. adic.
<i>C. ciconia</i>	400	500	7,33	0	0	0,08	0	0	0	14,58	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00466
<i>A. platyrhynchos</i>	400	400	0,33	0	0	0,33	0	0	0	0,33	Zonas húmidas (Rios de baixa altitude)	0,00071
<i>A. monachus</i>	500	1900*	0,04	0	0,13	0	0	0,13	0	0,08	(Campos agrícolas (Lameiros))	0,00006
<i>G. fulvus</i>	500	1900*	0,29	0,08	1,04	0	0,03	1,04	0,14	0,58	Prados naturais (Cervunais) e zonas rochosas	0,00007
<i>C. gallicus</i>	1000	1993*	0	0,14	0,17	0	0,08	0,17	0,20	0	Matos (Carqueijais)	0,00012
<i>H. pennatus</i>	400	1900*	0,75	0,20	0,17	0,17	0,05	0,17	0,34	1,33	Campos agrícolas (Campos cerealíferos)	0,00059
<i>M. milvus</i>	1200	1993*	0	0,17	0	0	0,03	0	0,30	0	Zonas rochosas	Obs. adic.
<i>M. migrans</i>	400	1993*	0,58	0,20	0,17	0,08	0,23	0,17	0,18	1,08	Zonas húmidas (Barragens)	0,00018
<i>C. pygargus</i>	1000	1993*	0	0,60	0,38	0	0,15	0,38	1,00	0	Matos (Carqueijais) e Prados naturais (Cervunais)	0,00037 e 0,00035
<i>B. buteo</i>	400	1700*	0,92	0,38	0,13	1,17	0,30	0,13	0,45	0,67	Matos (Carqueijais)	0,00042
<i>P. apivorus</i>	400	1200	0,04	0,08	0	0	0,08	0	0,09	0,08	Matos (Carqueijais)	0,00009
<i>A. gentilis</i>	500	1400	0,08	0,06	0	0,17	0,08	0	0,05	0	Florestas (Resinosas)	0,00018
<i>A. nisus</i>	900	1500	0,04	0,05	0	0	0,08	0	0,02	0,08	Zonas ruderais e	0,00007

Espécies	Altitude (m)		Andares altitudinais (Abundância Relativa (ind./H))			Andares Bioclimáticos (Abundância Relativa (ind./H))					Habitats favoráveis	Densidade (ind./m²)
	mín.	max.	Basal	Intermédio	Superior	Meso- temperado	Supra- temperado	Oro- temperado	Supra- mediterrânico	Meso- mediterrânico		
											Florestas (Mistas)	
<i>F. tinnunculus</i>	400	1993*	0,21	0,19	0,63	0,08	0,18	0,63	0,20	0,33	Matos (Piornais)	0,00021
<i>F. subbuteo</i>	500	1000	0,04	0,01	0	0	0,03	0	0	0,08	Campos agrícolas (Campos cerealíferos)	0,00012
<i>F. peregrinus</i>	400	1993*	0,08	0,01	0,08	0	0	0,08	0,02	0,17	Matos (Urzais/Zimbrais) e Zonas rochosas	0,00001 e 0,00004
<i>A. rufa</i>	400	1900*	0,29	0,81	0,58	0,58	0,95	0,58	0,68	0	Matos (Urzais/zimbrais) e Zonas húmidas (Barragens)	0,00049 e 0,00062
<i>C. coturnix</i>	400	1700*	0,25	0,04	0,04	0,33	0,03	0,04	0,05	0,17	Prados naturais (Cervunais) e Matos (Giestais)	0,00004 e 0,00002
<i>G. chloropus</i>	400	400	0,04	0	0	0,08	0	0	0	0	Zonas húmidas (Rios de baixa altitude)	Obs. adic.
<i>C. livia</i>	400	1700*	22,38	0,94	0,92	3,33	1,90	0,92	0,07	41,42	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00354
<i>C. palumbus</i>	400	1500	1,42	0,33	0	0,50	0,60	0	0,09	2,33	Zonas ruderais e Florestas (Mistas)	0,00093
<i>S. decaocto</i>	400	500	1,04	0	0	1,08	0	0	0	1,00	Florestas (Mistas)	0,00020
<i>S. turtur</i>	400	1100	0,04	0,01	0	0,08	0,03	0	0	0	Florestas (Resinosas)	Obs. adic.
<i>C. canorus</i>	400	1700*	0,63	0,95	0,08	0,92	1,15	0,08	0,77	0,33	Matos (Carqueijais)	0,00016
<i>A. apus</i>	400	1900*	25,96	3,55	1,13	21,58	4,40	1,13	2,77	30,33	Campos agrícolas (Campos cerealíferos)	0,02854
<i>A. pallidus</i>	400	1900*	5,75	0,71	0,08	11,08	0,53	0,08	0,89	0,42	Matos (Carqueijais) e Campos agrícolas (Lameiros)	0,00209 e 0,00112
<i>A. melba</i>	1500	1900*	0	0	0,04	0	0	0,04	0	0	Zonas rochosas	Obs. adic.
<i>U. epops</i>	400	1100	0,42	0,44	0	0,25	0,88	0	0,05	0,58	Campos agrícolas (Lameiros e Campos cerealíferos)	0,00024
<i>A. athis</i>	400	400	0,04	0	0	0	0	0	0	0,08	Zonas húmidas (Rios de baixa altitude)	Obs. adic.

Espécies	Altitude (m)		Andares altitudinais (Abundância Relativa (ind./H))			Andares Bioclimáticos (Abundância Relativa (ind./H))					Habitats favoráveis	Densidade (ind./m²)
	mín.	max.	Basal	Intermédio	Superior	Meso- temperado	Supra- temperado	Oro- temperado	Supra- mediterrânico	Meso- mediterrânico		
<i>M. apiaster</i>	400	1500	0,79	0,05	0	0	0,08	0	0,02	1,58	Campos agrícolas (Campos cerealíferos)	0,00047
<i>C. dubius</i>	400	400	0,08	0	0	0	0	0	0	0,17	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00012
<i>P. apricaria</i>	400	400	0,79	0	0	1,58	0	0	0	0,0	Campos agrícolas (Lameiros)	Obs. adic.
<i>V. vanellus</i>	400	400	7,88	0	0	2,42	0	0	0	13,33	Campos agrícolas (Lameiros)	0,01020
<i>G. gallinago</i>	400	400	2,21	0	0	0	0	0	0	4,42	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00313
<i>T. ochropus</i>	400	1600*	0,79	0,01	0	0	0,03	0	0	1,58	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00340
<i>A. hypoleucos</i>	400	1600*	0,04	0,01	0	0	0,03	0	0	0,08	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00017
<i>P. viridis</i>	400	1600*	1,04	0,61	0,04	1,50	0,85	0,04	0,39	0,58	Florestas (Mistas, Caducifóleas e Resinosas)	0,00035
<i>D. major</i>	400	1500	1,08	0,64	0	1,25	0,75	0	0,55	0,92	Florestas (Caducifóleas)	0,00106
<i>D. minor</i>	400	1300	0,29	0,05	0	0,33	0,08	0	0,02	0,25	Florestas (Caducifóleas)	0,00012
<i>J. torquilla</i>	500	1500	0,04	0,02	0	0,08	0,05	0	0	0	Zonas ruderais e Florestas (Mistas)	0,00035 e 0,00001
<i>A. arvensis</i>	400	1993*	16,92	2,13	8,67	12,58	1,40	8,67	2,80	21,25	Campos agrícolas (Campos cerealíferos)	0,01427
<i>L. arborea</i>	400	1900*	2,96	1,81	0,58	1,00	2,23	0,58	1,43	4,92	Matos (Piornais e Giestais) e Campos agrícolas (Campos cerealíferos)	0,00109 e 0,00083
<i>G. cristata</i>	400	1600*	0,54	0,04	0	0	0,05	0	0,02	1,08	Campos agrícolas (Campos cerealíferos)	0,00035
<i>G. theklæ</i>	400	500	0,17	0	0	0	0	0	0	0,33	Campos agrícolas (Campos cerealíferos)	0,00012

Espécies	Altitude (m)		Andares altitudinais (Abundância Relativa (ind./H))			Andares Bioclimáticos (Abundância Relativa (ind./H))					Habitats favoráveis	Densidade (ind./m²)
	mín.	max.	Basal	Intermédio	Superior	Meso- temperado	Supra- temperado	Oro- temperado	Supra- mediterrânico	Meso- mediterrânico		
<i>R. riparia</i>	400	500	0,54	0	0	0	0	0	0	1,08	Campos agrícolas (Campos cerealíferos)	0,00035
<i>P. rupestris</i>	400	1993*	2,17	5,70	1,96	0,92	4,30	1,96	6,98	3,42	Campos agrícolas (Hortas)	0,01056
<i>H. rustica</i>	400	1900*	12,50	1,19	0,33	2,08	1,13	0,33	1,25	22,92	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00802
<i>H. daurica</i>	400	1600*	0,58	0,37	0	0,17	0,20	0	0,52	1,00	Zonas húmidas (Barragens) e Campos agrícolas (Campos cerealíferos)	0,00035 e 0,00018
<i>D. urbicum</i>	400	1993*	23,63	11,40	24,83	6,33	4,18	24,83	17,98	40,92	Prados naturais (Prados de gramíneas de altitude) e Campos agrícolas (Campos cerealíferos)	0,06175 e 0,02671
<i>A. campestris</i>	400	1993*	0,25	0,46	2,00	0	0,43	2,00	0,50	0,50	Matos (Carqueijais e Piornais) e Pardos naturais (Prados de gramíneas de altitude)	0,00128 e 0,00159
<i>A. spinoletta</i>	400	1993*	6,13	0,87	1,58	6,17	0,93	1,58	0,82	6,08	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00342
<i>A. pratensis</i>	400	1993*	14,75	2,29	2,33	9,67	2,85	2,33	1,77	19,83	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00843
<i>A. trivialis</i>	400	1600*	0,29	0,19	0	0,08	0,35	0	0,05	0,50	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00029
<i>M. alba</i> *1	400	1993*	8,13	3,08	1,79	6,67	3,33	1,79	2,86	9,58	Campos agrícolas (Lameiros) e Zonas húmidas (Barragens)	0,00720 e 0,00557
<i>M. flava</i> *2	400	1700*	3,00	0,14	0,04	0,50	0	0,04	0,27	5,50	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00071
<i>M. cinerea</i>	400	1900*	0,96	0,79	0,75	0,75	0,68	0,75	0,89	1,17	Zonas húmidas (Rios de montanha)	0,00495
<i>T. troglodytes</i>	400	1700*	5,25	5,94	0,25	6,00	7,10	0,25	4,89	4,50	Florestas (Caducifóleas),	0,00507; 0,00442 e

Espécies	Altitude (m)		Andares altitudinais (Abundância Relativa (ind./H))			Andares Bioclimáticos (Abundância Relativa (ind./H))					Habitats favoráveis	Densidade (ind./m²)
	mín.	max.	Basal	Intermédio	Superior	Meso- temperado	Supra- temperado	Oro- temperado	Supra- mediterrânico	Meso- mediterrânico		
											Campos agrícolas (Hortas) e Zonas húmidas (Rios de montanha)	0,00557
<i>C. cinclus</i>	500	1500	0,13	0,08	0	0,25	0,15	0	0,02	0	Zonas húmidas (Rios de montanha)	0,00053
<i>P. modularis</i>	400	1993*	0,83	7,48	8,92	1,08	8,30	8,92	6,73	0,58	Matos (Urzais/Zimbrais)	0,00531
<i>P. collaris</i>	1700	1993*	0	0	0,75	0	0	0,75	0	0	Prados naturais (Gramíneas de altitude)	0,00181
<i>E. rubecula</i>	400	1600*	8,38	4,55	0	11,25	5,20	0	3,95	5,50	Florestas (Mistas)	0,00759
<i>L. megarhynchos</i>	400	1500	1,96	0,44	0	0,83	0,18	0	0,68	3,08	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00100
<i>L. svecica</i>	400	400	0,04	0	0	0,08	0	0	0	0	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00006
<i>P. phoenicurus</i>	1100	1500	0	0,08	0	0,00	0,03	0	0,14	0	Florestas (Mistas)	0,00020
<i>P. ochrurus</i>	400	1993*	1,92	2,82	3,13	2,83	2,68	3,13	2,95	1,00	Campos agrícolas (Hortas) e Zonas húmidas (Rios de montanha)	0,00436 e 0,00442
<i>O. oenanthe</i>	400	1993*	0,25	0,63	4,50	0,42	0,25	4,50	0,98	0,08	Prados naturais (Prados de gramíneas de altitude)	0,00429
<i>O. hispanica</i>	1200	1200	0	0,04	0	0	0	0	0,07	0	Matos (Carqueijais)	Obs. adic.
<i>S. rubetra</i>	400	1400	0,42	0,02	0	0,83	0,05	0	0	0	Campos agrícolas (Lameiros)	Obs. adic.
<i>S. torquatus</i>	400	1700*	5,17	2,54	0,25	7,08	2,18	0,25	2,86	3,25	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00395
<i>M. saxatilis</i>	1500	1993*	0	0,20	0,50	0	0,13	0,50	0,27	0	Matos (Urzais/Zimbrais), Prados naturais (Cervunais) e Zonas rochosas	0,00004; 0,00004 e 0,00004
<i>T. philomelos</i>	400	1600*	1,67	1,17	0	1,58	1,85	0	0,55	1,75	Zonas ruderais e Florestas (Mistas)	0,01097 e 0,00252

Espécies	Altitude (m)		Andares altitudinais (Abundância Relativa (ind./H))			Andares Bioclimáticos (Abundância Relativa (ind./H))					Habitats favoráveis	Densidade (ind./m²)
	mín.	max.	Basal	Intermédio	Superior	Meso- temperado	Supra- temperado	Oro- temperado	Supra- mediterrânico	Meso- mediterrânico		
<i>T. iliacus</i>	400	1900*	0,29	0,39	0,08	0,33	0,60	0,08	0,20	0,25	Matos (Urzais/Zimbrais)	0,00006
<i>T. viscivorus</i>	400	1900*	1,29	2,76	2,88	1,67	3,78	2,88	1,84	0,92	Zonas húmidas (Barragens), Prados naturais (Cervunais) e Matos (Carqueijais)	0,00407; 0,00292 e 0,00127
<i>T. pilaris</i>	1500	1900*	0	0,80	0	0	0,80	0	0,80	0	Zonas ruderais e Matos (Urzais/Zimbrais)	Obs. adic.
<i>T. merula</i>	400	1700*	9,08	3,90	0,21	10,75	3,60	0,21	4,18	7,42	Florestas (Mistas)	0,00326
<i>T. torquatus</i>	1300	1993*	0	0,29	0,54	0	0,03	0,54	0,52	0	Matos (Giestais)	0,00019
<i>S. borin</i>	1200	1600*	0	0,02	0	0	0,05	0	0	0	Zonas húmidas (Barragens)	0,00009
<i>S. atricapilla</i>	400	1600*	6,29	2,67	0,04	7,25	3,00	0,04	2,36	5,33	Florestas (Mistas)	0,00368
<i>S. hortensis</i>	1100	1100	0,04	0	0	0	0	0	0	0,08	Florestas (Caducifóleas)	0,00006
<i>S. melanocephala</i>	400	1600*	3,21	0,42	0	3,50	0,28	0	0,55	2,92	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00265
<i>S. communis</i>	400	1900*	0,54	1,35	0,21	0,83	1,98	0,21	0,77	0,25	Matos (Giestais)	0,00119
<i>S. conspicillata</i>	1200	1700*	0	0,01	0,21	0	0	0,21	0,02	0	Matos (Piornais)	0,00031
<i>S. cantillans</i>	1000	1300	0	0,31	0	0	0	0	0,59	0	Matos (Giestais)	0,00034
<i>S. undata</i>	400	1700*	0,29	1,83	0,58	0,25	2,70	0,58	1,05	0,33	Matos (Giestais e Piornais)	0,00224
<i>C. juncidis</i>	400	500	1,25	0,01	0	2,25	0	0	0,02	0,25	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00065
<i>C. cetti</i>	400	1300	2,46	0,13	0	2,83	0,20	0	0,07	2,08	Zonas húmidas (Rios de baixa altitude)	0,00035
<i>H. polyglotta</i>	400	1600*	0,21	0,38	0	0,25	0,20	0	0,55	0,17	Campos agrícolas (Hortas e Campos cerealíferos) e Zonas húmidas (Rios de montanha)	0,00047 e 0,00044
<i>P. trochilus</i>	400	1900*	1,04	1,67	0,58	1,33	1,40	0,58	1,91	0,75	Florestas (Resinosas)	0,00155
<i>P. bonelli</i>	500	1600*	0,13	0,98	0	0,17	1,28	0	0,70	0,08	Florestas (Resinosas)	0,00083

Espécies	Altitude (m)		Andares altitudinais (Abundância Relativa (ind./H))			Andares Bioclimáticos (Abundância Relativa (ind./H))					Habitats favoráveis	Densidade (ind./m²)
	mín.	max.	Basal	Intermédio	Superior	Meso- temperado	Supra- temperado	Oro- temperado	Supra- mediterrânico	Meso- mediterrânico		
<i>P. ibericus</i>	400	1700*	0,46	1,06	0,08	0,50	0,63	0,08	1,45	0,42	Florestas (Resinosas)	0,00104
<i>P. collibyta</i>	400	1700*	3,04	0,73	0,08	1,67	0,73	0,08	0,73	4,42	Florestas (Caducifóleas)	0,00104
<i>R. ignicapillus</i>	400	1500	1,96	1,46	0	1,42	1,60	0	1,34	2,50	Florestas (Caducifóleas)	0,00342
<i>M. striata</i>	400	1600*	0,71	0,29	0	1,08	0,43	0	0,16	0,33	Campos agrícolas (Hortas)	0,00071
<i>F. hypoleuca</i>	400	1600*	1,25	0,60	0	2,00	0,78	0	0,43	0,50	Florestas (Mistas)	0,00128
<i>P. major</i>	400	1700*	7,83	4,75	0,13	8,58	3,75	0,13	5,66	7,08	Florestas (Mistas)	0,00519
<i>P. ater</i>	400	1500	5,67	3,08	0	8,75	3,43	0	2,77	2,58	Florestas (Caducifóleas)	0,00804
<i>P. caeruleus</i>	400	1600*	3,17	2,13	0	3,75	2,18	0	2,09	2,58	Florestas (Mistas)	0,00279
<i>P. cristatus</i>	400	1500	1,96	3,17	0	2,42	3,60	0	2,77	1,50	Florestas (Resinosas)	0,00517
<i>A. caudatus</i>	400	1500	6,67	1,32	0,04	5,58	1,28	0,04	1,36	7,75	Florestas (Caducifóleas)	0,00322
<i>S. europaea</i>	400	1500	0,38	0,14	0	0,25	0,08	0	0,20	0,50	Florestas (Resinosas)	0,00012
<i>C. brachydactyla</i>	400	1500	1,50	0,69	0	1,50	0,45	0	0,91	1,50	Florestas (Caducifóleas)	0,00224
<i>L. senator</i>	400	1300	0,13	0,01	0	0,08	0	0	0,02	0,17	Campos agrícolas (Lameiros)	Obs. adic.
<i>L. meridionalis</i>	400	1700*	1,71	0,06	0,04	2,25	0,10	0,04	0,02	1,17	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00088
<i>C. cyanus</i>	-	-	0	0	0,08	0	0	0,08	0	0	Matos (Piornais)	0,00018
<i>P. pica</i>	400	500	3,58	0	0	6,08	0	0	0	1,08	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00118
<i>G. glandarius</i>	400	1500	1,96	1,11	0	2,25	0,68	0,00	1,50	1,67	Florestas (Caducifóleas)	0,00122
<i>P. pyrrhocorax</i>	1900	1993*	0	0	0,29	0	0	0,29	0	0	Prados naturais (Gramíneas de altitude) e Zonas rochosas	0,00100
<i>C. corax</i>	400	1993*	0,21	0,81	1,46	0,25	0,18	1,46	1,39	0,17	Matos (Carqueijais)	0,00083
<i>C. corone</i>	400	1993*	6,38	2,10	1,54	6,17	2,15	1,54	2,05	6,58	Campos agrícolas (Lameiros) e	0,00077 e 0,00075

Espécies	Altitude (m)		Andares altitudinais (Abundância Relativa (ind./H))			Andares Bioclimáticos (Abundância Relativa (ind./H))					Habitats favoráveis	Densidade (ind./m²)
	mín.	max.	Basal	Intermédio	Superior	Meso- temperado	Supra- temperado	Oro- temperado	Supra- mediterrânico	Meso- mediterrânico		
											Florestas (Resinosas)	
<i>S. unicolor</i>	400	1600*	118,00	0,42	0	25,67	0,58	0	0,27	210,33	Campos agrícolas (Lameiros)	0,01516
<i>O. oriolus</i>	400	1400	0,13	0,08	0	0,08	0	0	0,16	0,17	Zonas húmidas (Rios de baixa e média altitude)	Obs. adic.
<i>P. domesticus</i>	400	1527	56,83	4,77	0	34,42	5,03	0	4,55	79,25	Campos agrícolas (Lameiros, Hortas e Campos cerealíferos)	0,03598
<i>P. montanus</i>	400	400	1,08	0	0	0,17	0	0	0	2,00	Campos agrícolas (Lameiros)	Obs. adic.
<i>P. petronia</i>	400	900	0,38	0,01	0	0	0	0	0,02	0,75	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00047
<i>F. coelebs</i>	400	1700*	9,71	9,23	0,33	12,58	7,90	0,33	10,43	6,83	Florestas (Mistas)	0,01136
<i>F. montifringilla</i>	1500	1500	0	0,02	0	0	0,03	0	0,02	0	Florestas (Mistas)	Obs. adic.
<i>C. cannabina</i>	400	1993*	14,42	5,27	3,83	10,17	6,48	3,83	4,18	18,67	Campos agrícolas (Campos cerealíferos)	0,01793
<i>C. carduelis</i>	400	1600*	6,38	0,92	0,08	5,00	0,50	0,08	1,30	7,75	Campos agrícolas (Campos cerealíferos)	0,00495
<i>C. chloris</i>	400	1700*	1,17	0,76	0,04	1,00	0,55	0,04	0,95	1,33	Perímetros urbanos e zonas ruderais	0,00295 e 0,00283
<i>C. spinus</i>	400	1500	4,08	5,08	0	1,58	3,95	0	6,11	6,58	Zonas ruderais e Florestas (Mistas)	0,03025 e 0,00035
<i>S. serinus</i>	400	1600*	5,13	2,39	0,04	5,25	1,90	0,04	2,84	5,00	Campos agrícolas (Lameiros e Hortas) e Florestas (Mistas)	0,00366 e 0,00315
<i>P. pyrrhula</i>	900	1500	0,04	0,24	0	0	0,25	0	0,23	0,08	Zonas ruderais e Florestas (Mistas)	0,00053 e 0,00012
<i>L. curvirostra</i>	1300	1500	0	0,38	0	0	0,65	0	0,14	0	Zonas ruderais e Florestas (Mistas)	0,00058
<i>P. nivalis</i>	1600	1993*	0	0,01	0,17	0	0,03	0,17	0	0	Prados naturais (Gramíneas de altitude)	Obs. adic.

Espécies	Altitude (m)		Andares altitudinais (Abundância Relativa (ind./H))			Andares Bioclimáticos (Abundância Relativa (ind./H))					Habitats favoráveis	Densidade (ind./m²)
	mín.	max.	Basal	Intermédio	Superior	Meso- temperado	Supra- temperado	Oro- temperado	Supra- mediterrânico	Meso- mediterrânico		
<i>E. hortulana</i>	1000	1900*	0	0,64	0,71	0	0,55	0,71	0,73	0	Matos (Piornais)	0,00077
<i>E. cirrus</i>	400	1300	2,08	0,01	0	3,92	0	0	0,02	0,25	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00271
<i>E. calandra</i>	400	1200	2,71	0,02	0	3,33	0,05	0	0	2,08	Campos agrícolas (Lameiros)	0,00165
<i>E. cia</i>	400	1993*	0,75	6,06	1,04	0,67	6,80	1,04	5,39	0,83	Zonas húmidas (Rios de montanha) e Matos (Giestais)	0,00743 e 0,00314
<i>E. astrild</i>	400	400	0,50	0	0	0,75	0	0	0	0,25	Zonas húmidas (Rios de baixa altitude)	Obs. adic.

Limite altitudinal máximo em Portugal continental (n= 77 espécies).

Andar superior

Da análise da Tabela 1.3 é possível verificar que para além das espécies restritas às zonas mais elevadas, o andar superior alberga, igualmente, elevadas abundâncias de espécies menos restritas em termos altitudinais. Nas zonas rochosas, o Rabirruivo (*Phoenicurus ochruros*) é uma das espécies mais abundantes assim como nos prados naturais e nos interstícios dos matos de zimbro e urze, a Laverca (*Alauda arvensis*), o Chasco-cinzento (*Oenanthe oenanthe*) e a Petinha-dos-campos (*Anthus campestris*) atingem das abundâncias mais elevadas do andar superior.

Nos matos de zimbro e urze surgem elevadas densidades de Ferreirinha-comum (*Prunella modularis*) (0,0085 ind./m²), a espécie mais abundante deste *habitat*. Destaca-se a Andorinha-dos-beirais (*Delichon urbicum*) por ser a espécie com maior abundância relativa anual no andar superior (24,83 ind./H), que atinge aqui, as suas maiores abundâncias anuais na área de estudo (Tabela 1.3).

Andar intermédio

Nas manchas florestais do andar intermédio, surgem as maiores densidades de algumas espécies praticamente exclusivas deste andar, como o Tentilhão-montês (*Fringilla montifringilla*), o Dom-fafe (*Pyrrhula pyrrhula*) e o Cruza-bico (*Loxia curvirostra*), especialmente na encosta de influência de clima temperado.

Os bosques de resinosas são o *habitat* favorável de espécies como a Rola-brava (*Streptopelia turtur*), o Chapim-de-poupa (*Parus cristatus*) e a Trepadeira-azul (*Sitta europaea*) (Tabela 1.3), destacando-se as grandes densidades de Tentilhões (*Fringilla coelebs*) (n=0,0093 ind./m²), de Pintarroxos (*Carduelis cannabina*) (0,0091 ind./m²) e Chapim-carvoeiros (*Parus ater*) (0,0067 ind./m²).

Nas manchas de florestas mistas surgem as maiores densidades de espécies como o Pombo-torcaz (*Columba palumbus*), o Rabirruivo-de-testa-branca (*Phoenicurus phoenicurus*), o Chapim-real (*Parus major*), o Chapim-azul (*Parus caeruleus*), o Tentilhão-montês (*Fringilla montifringilla*), o Dom-fafe (*Pyrrhula pyrrhula*), o Cruza-bico (*Loxia curvirostra*) e o Tentilhão (*Fringilla coelebs*) (0,0169 ind./m²) que junto com o Lgre (*Carduelis spinus*) (0,0185 ind./m²) são as espécies mais abundantes, destas formações florestais.

As manchas de florestas de caducifóleas são o *habitat* mais favorável de Picapau-galego (*Dendrocopos minor*), de Picapau-malhado-grande (*Dendrocopos major*), de Felosinha (*Phylloscopus collybita*), de Estrelinha-de-poupa (*Regulus ignicapillus*), de Chapim-carvoeiro (*Parus ater*) – a espécie com maior densidade (0,0108 ind./m²) –, de Chapim-rabilongo (*Aegithalos caudatus*), de Trepadeira-comum (*Certhia brachydactyla*) e de Gaio (*Garrulus glandarius*) (Tabela 1.3). O Peto-verde (*Picus viridis*) é uma espécie comum aos três tipos de composição florestal (Tabela 1.3).

No sub-bosque das formações florestais dos andares intermédio e basal, espécies como o Pisco-de-peito-ruivo (*Erythacus rubecula*), o Melro (*Turdus merula*), a Carriça (*Troglodytes troglodytes*) e a Toutinegra-de-barrete-preto (*Sylvia atricapilla*) encontram o seu *habitat* preferencial (Tabela 1.3).

Entre os predadores florestais encontra-se o Açor (*Accipiter gentilis*) em povoamentos de resinosas e o Gavião (*Accipiter nisus*) em florestas mistas. Não se verifica uma diferença significativa na abundância de ambas as espécies entre as duas encostas da área de estudo (Tabela 1.3).

Na vegetação das zonas ruderais encontram-se muitas espécies de Turdídeos e alguns Fringilídeos, como por exemplo o Tordo-pinto (*Turdus philomelos*) e o Tordo-zornal

(*Turdus pilaris*), o Dom-fafe e o Cruza-bico que apresentam aqui das suas maiores densidades anuais (Tabela 1.3).

Em relação aos carquejais, espécies como o Chasco-ruivo (*Oenanthe hispanica*) e a Petinha-dos-campos, apresentam as suas maiores densidades, juntam-se a Lavercas, a Petinha-dos-prados (*Anthus pratensis*) e a Chascos-cinzentos entre as espécies mais abundantes. Também são nestes locais que ocorre o maior número de espécies de Sylvídeos na área de estudo, das quais se destaca a Toutinegra-do-mato (*Sylvia undata*) e o Papa-amoras (*Sylvia communis*) pelas mais elevadas densidades e por aqui apresentarem das suas maiores densidades anuais. Ainda assim, a espécie que apresenta a densidade anual mais elevada é a Andorinha-dos-beirais ($n=0,0048 \text{ ind./m}^2$).

Para além dos passeriformes de pequena dimensão, o Corvo (*Corvus corax*) e muitas aves de rapina diurnas mostram ter neste *habitat* as suas mais elevadas densidades anuais, como o Tartaranhão-caçador (*Circus pygargus*), a Águia-cobreira (*Circus gallicus*), Búteo-vespeiro (*Pernis apivorus*) e a Águia-da-asa-redonda (*Buteo buteo*) (Tabela 1.3), a espécie de rapina mais abundante (Anexo 2). Nos Piornais ocorrem muitas das espécies da avifauna dos carquejais, com a Laverca a apresentar-se como a espécie mais comum ($n=0,0127 \text{ ind./m}^2$) entre Chascos-cinzentos ($n=0,0028 \text{ ind./m}^2$) e Ferreirinhas-comuns ($n=0,0071 \text{ ind./m}^2$). É aqui que a Sombria (*Emberiza hortulana*) e a Toutinegra-tomilheira (*Sylvia conspicillata*) apresentam as suas maiores densidades na área de estudo (Tabela 1.3). Entre os predadores a Águia-calçada (*Hieraaetus pennatus*) é a espécie com maior densidade ($n=0,0007 \text{ ind./m}^2$) juntando-se ao Peneireiro (*Falco tinnunculus*), no seu *habitat* preferencial (Tabela 1.3).

Nos Giestais, por seu lado, prosperam Carriças (*Troglodytes troglodytes*) ($n=0,0053 \text{ ind./m}^2$), Ferreirinhas-comuns (*Prunella modularis*) ($n=0,0053 \text{ ind./m}^2$) e Cias (*Emberiza*

cia) ($n=0,0078$ ind./m²), as espécies com maiores densidades. Esta última, tal como a Cotovia-dos-bosques (*Lullula arborea*), encontra nos Giestais um dos seus *habitats* preferenciais (Tabela 1.3). Entre os Sylvídeos, a Toutinegra-do-mato, a Toutinegra-de-bigodes (*Sylvia cantillans*) e o Papa-amoras encontram, também, nos giestais as suas maiores densidades, sobre os quais as Andorinhas-dos-beirais mostram ser a espécie mais abundante ($n=0,0092$ ind./m²).

Relativamente às zonas húmidas, é o Melro-d'água (*Cinclus cinclus*), a espécie mais característica dos meios aquáticos do andar intermédio especialmente em rios e ribeiras de montanha, onde, as Alvéolas-cinzentas (*Motacilla cinerea*) encontram igualmente, o seu *habitat* mais favorável, assim como nas zonas rochosas por onde correm as linhas de água, Rabirruivos apresentam das suas maiores densidades, assim como as Carriças, as Felosas-políglotas (*Hippolais polyglotta*) e as Cias as apresentam nas vegetações arbustivas das suas margens. Nestas linhas de água as andorinhas e andorinhões apresentam das densidades mais elevadas, como por exemplo a Andorinha-das-rochas (*Ptyonoprogne rupestris*) ($n=0,0124$ ind./m²), a Andorinha-dos-beirais ($n=0,0136$ ind./m²) e o Andorinhão-preto (*Apus apus*) ($n=0,0126$ ind./m²).

Andar basal

Os campos cerealíferos a baixas altitudes, albergam grandes densidades de Alaudídeos, sendo o *habitat* que apresenta as maiores densidades de Laverca, de Cotovia-dos-bosques, de Cotovia-de-poupa (*Galerida cristata*) e de Cotovia-escura (*Galerida theklae*). Muitas espécies de aves granívoras, como o Trigueirão (*Emberiza calandra*), o Pintarroxo (*Carduelis cannabina*) e o Pintassilgo (*Carduelis carduelis*), que apresentam aqui as suas maiores densidades, juntam-se ao Pardal (*Passer domesticus*) ($n=0,0255$ ind./m²) nas

espécies mais abundantes. Ainda assim, grandes densidades de andorinhões (*Apodidae*) e andorinhas (*Hirundinidae*), como o Andorinhão-preto (*Apus apus*), a Andorinha-das-chaminés (*Hirundo rustica*), a Andorinha-dáurica (*Hirundo daurica*) e a Andorinha-dos-beirais (*Delichon urbicum*) – a espécie com maior densidade anual (0,04777 ind./m²) – apresentam aqui das suas maiores densidades anuais na área de estudo (Tabela 1.3). Entre as aves predadoras a Águia-calçada e a Ógea (*Falco subbuteo*) apresentam nestes campos as suas maiores densidades, juntando-se ao Peneireiro (0,0003 ind./m²) nas espécies mais abundantes.

Nos lameiros, as aves aquáticas como os Abibes (*Vanellus vanellus*) – a mais abundante (n=0,0306 ind./m²) -, os Carraceiros (*Bubulcus ibis*) e as Tarambolas-douradas (*Pluvialis apricaria*) encontram os únicos locais onde se estabelecem na área de estudo, albergando, ainda, as maiores densidades de Garça-real (*Ardea cinerea*), Maçarico-bique-bique (*Tringa ochropus*), Cegonha-branca (*Ciconia ciconia*) – a espécie de ave aquática com maior abundância relativa anual na área de estudo (Anexo 2) – e de Narceja (*Gallinago gallinago*). Todas estas espécies apresentam uma maior densidade na encosta nascente com excepção da Tarambola-dourada. Entre os passeriformes são os Motacilídeos a família mais abundante, na qual se destacam as elevadas densidades de Alvéola-branca (*Motacilla alba*), de Alvéola-amarela (*Motacilla flava*), de Petinha-ribeirinha (*Anthus spinoletta*), de Petinha-dos-prados (*Anthus pratensis*) e de Petinha-das-árvores (*Anthus trivialis*), sendo os lameiros o *habitat* em que mais ocorrem (Tabela 1.3). Muitas outras espécies são bastante abundantes neste *habitat* destacando-se o Estorninho-preto (*Sturnus unicolor*) por atingir, aqui, as suas maiores densidades (Tabela 1.3), assumindo-se como a espécie com maior abundância relativa anual da área de estudo (15,23 ind./H) (Anexo 2).

Algumas espécies típicas dos meios urbanos e peri-urbanos, vizinhos destas zonas agrícolas, atingem, aqui, elevadas densidades, como o Pintarroxo ($n=0,0223 \text{ ind./m}^2$), o Pardal-francês (*Petronia petronia*) ($n=0,0014 \text{ ind./m}^2$), os Pombos-domésticos (*Columba livia* raça doméstica) ($n=0,0060 \text{ ind./m}^2$), a Andorinha-das-chaminés (*Hirundo rustica*) ($0,0134 \text{ ind./m}^2$), entre outros. É o Pardal (*Passer domesticus*) a espécie com maior densidade anual neste *habitat* ($0,0425 \text{ ind./m}^2$).

Nos rios de baixa altitude, prosperam espécies de aves aquáticas como a Cegonha-branca, o Pato-real (*Anas platyrhynchos*) e a Garça-real, juntando-se à Galinha-d'água (*Gallinula chloropus*) – uma espécie exclusiva deste *habitat* (Obs. adicionais) –, a Maçaricos-das-rochas (*Actitis hypoleucos*) e a Borrelhos-pequenos-de-coleira (*Charadrius dubius*) que, embora em pequenas densidades, aqui encontram o seu *habitat* mais favorável (Tabela 1.3). Também os Guarda-rios (*Alcedo atthis*) encontram nestas linhas de água os seus únicos locais de ocorrência na área de estudo. Nos taludes destes rios, encontram-se os Abelharucos (*Merops apiaster*) e as Andorinha-das-barreiras (*Riparia riparia*) que apresentam as suas maiores densidades nos campos cerealíferos vizinhos (Tabela 1.3). Por seu lado, nas galerias rípicolas, encontram-se as maiores densidades anuais de Rouxinóis (*Luscinia megarhynchos*), de Rouxinol-bravo (*Cettia cetti*) e de Papa-figos (*Oriolus oriolus*) (Tabela 1.3).

Os Abibes, os Carraceiros e as Tarambolas-douradas pertencem aos 66,67% das aves aquáticas exclusivas do andar basal, juntando-se a alguns passeriformes como a Cotovia-escura, a Andorinha-das-barreiras, o Pardal-montês (*Passer montanus*) e o Bico-de-lacre (*Estrilda astrild*) (Tabela 1.3).

DISCUSSÃO

Tempo ideal de contagem

O tempo ideal de contagem é um aspecto fundamental na planificação dos estudos que implicam a utilização de censos de aves a partir de métodos directos e relativos, em especial no método dos pontos (Rabaça, 1995). O tempo de contagem deve conseguir conciliar dois aspectos fundamentais: 1) deve ser suficientemente longo de modo a permitir a contagem de maior número possível de indivíduos e espécies e 2) não ser demasiado longo de modo a não aumentar a probabilidade de sobrecontagem de indivíduos (Almeida & Rufino, 1994). As taxas de crescimento dos valores obtidos de número de indivíduos e de densidade de indivíduos e espécies ao longo do tempo de estudo, atingiram o valor crítico aos 10 minutos, estabilizando as assíntotas, e mostrando ser este o tempo mais adequado para a realização dos censos de aves através do método dos pontos, na área de estudo.

Os primeiros 10 minutos de contagem permitiram registar mais de 90% dos indivíduos e espécies em ambos os métodos de contagens pontuais estudados (com e sem limite de distância) o que confirma os resultados apontados por outros autores ao afirmarem que mais de 60% dos indivíduos e espécies são contabilizadas nos primeiros 10, de 20 minutos (Scott & Ramsey, 1981), sendo de sublinhar que no caso específico da área de estudo a percentagem é significativamente mais elevada à registada noutros estudos.

Como sugerido em Bibby *et al*, (1992), o período de contagem deve permitir maximizar o número de pontos de observação e a periodicidade das amostragens, assim o tempo de 10 minutos de contagem adequa-se às necessidades e às exigências dos objectivos e da área de estudo em particular.

Ao contrário do referido por alguns autores (Bibby *et al.*, 1992), não foram encontradas diferenças no tempo ideal de contagem em função do *habitat*. O mesmo se verificou em relação à altitude dos locais de amostragem e aos factores climatéricos, por apresentarem um pequena relevância na variação do tempo ideal de contagem nos diferentes locais prospectados. Por seu lado, o número total de espécies presentes, revelou-se um factor com uma influência significativa no tempo de contagem, tal como acontece nas florestas tropicais, onde a maior densidade de espécies deve resultar num aumento do tempo ideal de contagem (Bibby *et al.*, 1992). Este facto poderá estar relacionado com as diferenças de conspicuidade e de mobilidade entre as diferentes espécies (Scott & Ramsey, 1981).

Caracterização geral da comunidade de aves de montanha

A comunidade de aves da serra da Estrela distingue-se pela sua elevada riqueza específica e diversidade, principalmente, devido a factores de índole climatológica e altitudinal, que em conjunto com a elevada dissimetria bioclimática observada entre as vertentes Este (de influência mediterrânica) e Oeste (de influência temperada), propícia a presença de um elevado número de aves de grande relevância para a conservação da biodiversidade (Cabral *et al.*, 2005). A elevada riqueza específica permite equiparar a serra da Estrela a outras montanhas portuguesas (Pimenta & Santarém, 1996; Silva, 1998) e a outras montanhas do Sistema Central Ibérico (Andrade, 1999).

A maior relevância da comunidade avifaunística da serra da Estrela deve-se, especialmente, à raridade das espécies, (de acordo com Mullarney *et al.*, 2003), exclusivas do andar Oro-Temperado, no quais se destaca a presença regular de Escrevedeira-das-neves por se apresentar fora da área de distribuição europeia (Mullarney *et al.*, 2003) e paleártica (Cramp & Simmons, 1980) e por não constar das listas oficiais das espécies

portuguesas (Cabral *et al.*, 2005) (uma realidade já especulada em Catry *et al.*, (2010)). Destaca-se também, de entre os grupos de espécies ameaçadas, as aves de rapina diurnas, pelo elevado número de espécies e por ser considerado um dos grupos de aves mais ameaçadas (Cabral *et al.*, 2005).

A diversidade de *Shannon* apresenta um valor anual elevado em comparação com outras zonas não montanhosas do País, como a peneplanície do Baixo Alentejo (Elias *et al.*, 1998) ou a Lagoa dos Patos (Raposeira *et al.*, 2008) e mesmo com outras zonas montanhosas (Pimenta & Santarém, 1996), revelando uma comunidade avifaunística que para além de possuir elevada riqueza específica mostra-se equilibrada no que à repartição dos efectivos populacionais pelas diferentes espécies diz respeito (Pité & Avelar, 1996; Melo, 2008). Ainda assim a rigorosidade do clima na montanha (Mora, 2006) aumenta a relevância das alterações sazonais ao longo das estações do ano, segundo as quais a abundância de aves varia, potencialmente em resposta ao efeito que estas induzem na disponibilidade de recursos. Assim, abundância total de aves decresce acentuadamente durante os meses de Inverno, que se estende desde meados de Novembro até finais de Março, possivelmente devido a factores de índole climatológica, uma vez que é neste período que se concentra a maior percentagem da precipitação anual (incluindo queda de neve), as temperaturas mais reduzidas (as temperaturas médias mais baixas do território português) e as mais elevadas velocidades de vento (Mora, 2006). Os factores climatológicos apresentam consequências secundárias igualmente relevantes para a avifauna por induzirem uma diminuição acentuada da produção primária de recursos (Andrade, 1999). Ao Inverno segue-se um aumento da abundância de aves, que estabiliza ao longo do período estival, respondendo ao curto período de actividade vegetal (geralmente inferior a três meses) a que todas as espécies animais, incluindo as aves, adaptam o seu ciclo reprodutor (Squeo, 2006). O final

do período estival é marcado por um aumento abrupto da abundância de aves, que deverá resultar da migração pós-nupcial (Julho a Setembro), em resposta ao nascimento de alguns juvenis mas especialmente à passagem migratória de algumas espécies que utilizam a montanha como guia de orientação durante a dispersão (Berthold, 1996).

Durante os meses de Inverno as famílias Motacillidae, Fringillidae e Sturnidae são as mais abundantes devido à chegada, de Outubro em diante, de um grande número de aves invernantes destas *taxa*, provenientes de zonas climatologicamente mais agrestes durante esta fase do ano (como do norte da Europa) como é o caso do Estorninho-preto (Cramp & Simmons, 1980), a espécie mais abundante. É em Fevereiro que a família Sturnidae atinge seu valor percentual mais elevado devido ao facto dos indivíduos deste grupo se aglomerarem em grande número na fase final do Inverno, preparando-se para a migração pré-nupcial, um comportamento típico desta espécie (Cramp & Simmons, 1980). Desde Março, as famílias Hirundinidae, Turdidae, Sylvidae e Emberizidae aumentam os seus valores percentuais não só devido à chegada de numerosos indivíduos de espécies estivais, que chegam para se reproduzirem, mas principalmente devido à partida de grande número de indivíduos de espécies invernantes, pertencentes a outras famílias até então mais abundantes. Durante o período migratório pós-nupcial (de Agosto a Setembro) a família Hirundinidae torna-se na família mais abundante no total da comunidade de avifauna da área de estudo, devido ao facto de elevado número de andorinhas utilizarem as cordilheiras para se orientarem durante a migração (Berthold, *et al.*, 1993).

Quanto aos *habitats*, a agricultura tradicional de montanha, propícia o surgimento de mosaicos de vegetação, com inúmeros recursos (Mighall *et al.*, 2006), que possibilitam a fixação de elevado número de espécies, sendo, normalmente, ricos em biodiversidade (Flade, *et al.*, 2004), este facto ajuda a explicar os elevados índices avifaunísticos obtidos

nestes locais. No sentido oposto, as extensas zonas de matos, uma etapa de sucessão ecológica (para os bosques de caducifóleas) caracterizada por possuir poucos recursos, albergam uma biodiversidade reduzida (Jansen, 2002), faltando principalmente aves de regime alimentar não insectívoro. Ainda assim, possuem uma elevada riqueza específica anual, por ser este o biótopo mais extenso da área de estudo (Silva & Teles, 1999) que resulta dos intensos e frequentes incêndios nas últimas décadas na área de estudo (Nunes & Duarte, 2006) acabando por albergar elevado número de espécies, normalmente em baixas densidades, por falta de *habitats* favoráveis alternativos.

Na serra da Estrela identificam-se dois macrobioclimas, o Temperado (eursiberiano) presente nas vertentes da encosta oeste e nalgumas das zonas mais elevadas e o Mediterrâneo, na encosta Este e em alguns vales mais encaixados. Estes dois macrobioclimas apresentam diferenças relevantes ao nível da temperatura e precipitação e por conseguinte do índice de aridez com consequências para a distribuição da vegetação e dos seres vivos que lhes estão associados (Jansen, 2002), incluindo as aves. Deverão ser estas disparidades que explicam as diferenças quantitativas significativas da abundância anual de aves entre as duas encostas, com maior prevalência para o sector mediterrânico não só por ser uma das macrorregiões europeias com maior biodiversidade mas também devido ao facto da área de estudo se encontrar inserida na região Mediterrânea (Rivaz-Martinez & Loidi, 1999). Algumas diferenças qualitativas foram encontradas entre as duas vertentes, especialmente devido a elevado número de espécies exclusivas da encosta nascente (Este) especialmente espécies migradoras/estivais termófilas (Cramp & Simmons, 1980).

Verifica-se uma simetria significativa, quando se analisa a abundância de aves e o número médio de espécies detectadas em cada um dos andares bioclimáticos. Ambos os andares de

menor altitude (Meso-), e de influência bioclimática distinta, apresentam os maiores índices (superiores, ainda assim, no andar Meso-Mediterrâneo) devido à presença de uma grande extensão de lameiros utilizados para fins agrícolas: o *habitat* agrícola que alberga maior número de espécies e indivíduos, juntando ao elevado número e valor dos recursos dos *habitats* agrícolas, algumas das características intrínsecas das zonas húmidas (Raposeira *et al*, 2008), nas quais se transformam durante os meses mais frios do ano, possibilitando a permanência de elevado número de aves aquáticas, granívoras, insectívoras e típicas de ambientes humanizados (Costa, 2003). Verifica-se um decréscimo acentuado dos índices avifaunísticos quando se atingem os andares bioclimáticos intermédios (Supra-), não se verificando diferenças entre as encostas. Os valores mais reduzidos são atingidos no andar mais elevado (Oro-Temperado), revelando uma maior influência da altitude nos índices avifaunísticos, em detrimento da influência bioclimática. Este facto é acentuado pela correlação negativamente significativa entre a abundância e a riqueza anuais e os andares altitudinais e as próprias altitudes dos locais de amostragem, revelando que na área de estudo a grande parte das espécies e dos indivíduos encontram-se nos locais de menor altitude decrescendo com o aumento da altitude, em direcção ao topo da serra da Estrela. Este facto tem resposta não apenas na questão da distribuição dos diferentes *habitats* ao longo de toda a escala altitudinal e dos recursos que os caracterizam, mas também nas características climatológicas (Mora, 2006) e orográficas (Vieira, 2004) mais agrestes à proliferação da vida, nos locais de maior altitude, especialmente acima dos 1600 metros, tal como acontece noutras serras similares do Sistema Central Ibérico (Andrade, 1999). As condições abióticas extremas, como o frio e a neve, impedem o desenvolvimento dum coberto florestal, pelo que apenas alguns arbustos prostrados, como o Zimbro e algumas Urzes e algumas gramíneas e outras pequenas herbáceas prosperam a estas cotas

(Silva & Teles, 1999; Jansen, 2002). Estes factos também revelam que grande parte das espécies de aves não atinge os andares mais elevados da serra da Estrela, verificando-se limites altitudinais claramente definidos para a maioria das espécies na área de estudo. Perto de 58% das espécies presentes na serra da Estrela apresenta um limite altitudinal máximo superior ao segundo pico montanhoso mais elevado de Portugal continental (1548 metros de altitude, na serra do Gerês (Daveau, 1995)), pelo que se pode garantir que a grande maioria das espécies detectadas, apresenta na área de estudo o seu limite altitudinal máximo em território continental português.

Caracterização específica da comunidade de aves de montanha

Por possuir características únicas no contexto Português, é no andar superior da serra da Estrela que se encontra a comunidade de passeriformes e similares, de maior raridade (Mullarney *et al.*, 1993), que apresentam adaptações morfológicas e comportamentais que lhes permitam tirar proveito de todos os recursos. Ainda assim, a ave mais representativa do andar superior, pela regularidade dos elevados índices de abundância ao longo de todo o ciclo anual, é a Ferreirinha-comum, tal como acontece noutros locais do Sistema Central Ibérico (Andrade, 1999). É uma espécie típica de matos (Cramp & Simmons, 1980) frequente em arbustos baixos, no interior dos quais se refugia face a condições climáticas mais extremas, aproveitando o facto de existir uma temperatura mais elevada no interior dos arbustos em comparação com o exterior.

No andar intermédio, a vegetação natural potencial do andar Supra-Mediterrânico seria composta por florestas de Carvalho-negral (*Quercus pyrenaica*) e Azinheira (*Quercus retundifolia*) e à vegetação potencial do andar Supra-Temperado pertenceriam as florestas de Carvalho-negral (Jansen, 2002). No entanto, durante o último século as florestas de

resinosas, especialmente de Pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*) mas também de Pinheiro-silvestre (*Pinus sylvestris*) e de Pinheiro-negro (*Pinus nigra*) aumentaram amplamente a sua área de ocupação, por acção do Homem, substituindo a vegetação natural (Jansen, 2002; Direcção Geral de Desenvolvimento Rural, MADRP, 2001b). Ainda assim, algumas espécies de aves de grande relevância do ponto de vista da sua vulnerabilidade e raridade em território português, encontram-se nestes *habitats*, como o Tentilhão-montês (*Fringilla montifringilla*), o Dom-fafe (*Pyrrhula pyrrhula*) e o Cruza-bico (*Loxia curvirostra*) presentes em maior densidade na encosta de influência de clima Temperado, como sugerem as suas origens biogeográficas (Cramp & Simmons, 1980), espécies associadas a bosques de florestas mistas e resinosas nas zonas mais a norte da sua área de distribuição (Cramp & Simmons, 1980). Todas estas formações florestais, por ocuparem terrenos típicos de Carvalhos, apresentam um sub-bosque comum, e em alguns locais alguma regeneração das espécies caducifóleas naturais (Jansen, 2002). Por estas duas razões não é de estranhar que algumas espécies de aves típicas de florestas de caducifóleas prosperem nos bosques de resinosas, para além de possuírem uma avifauna de sub-bosque comum.

Nas manchas de florestas mistas, surge um elevado número de espécie de aves florestais, que conseguem tirar partido das características heterogéneas destas formações, desde o ensombramento à protecção contra predadores, das características do sub-bosque e da quantidade e qualidade dos recursos alimentares proporcionados pelas várias espécies de árvores resinosas e caducifóleas.

A arborização com espécies de resinosas, assim como as desflorestações e os incêndios frequentes durante as últimas décadas, degradaram amplamente as florestas de caducifóleas do andar intermédio, especialmente os Carvalhais (Jansen, 2002). A sua fauna associada sofreu um destino díspar: a que dependia quase exclusivamente deste *habitat*

também terá reduzido com ele; a restante, com maior espectro ecológico e com maior capacidade de adaptação, foi ocupando outros *habitats*, garantindo assim a sua sobrevivência (Andrade, 1999). Apesar disto, as pequenas manchas de florestas de caducifóleas ainda apresentam uma avifauna característica e bem estruturada, (representando relíquias do que seria o andar intermédio da montanha portuguesa, antes das alterações massivas impostas pelo Homem). A sua riqueza em insectos na Primavera e no Verão (Gallardo de la Torre *et al*, 2008) e a abundância de frutos no Outono (Sande-Silva, 2007) representam recursos alimentares importantes na montanha e favorecem a presença das espécies típicas destas formações.

Na vegetação das zonas ruderais, também ela alterada devido a plantação de inúmeros espécimes de plantas, de porte arbustivo a arbóreo, das quais se destaca, pela sua importância ecológica para a avifauna, as Tramazeiras (*Sorbus aucuparia*) e as Bétulas (*Betula* spp.), muitas espécies de Turdídeos e alguns Fringílídeos encontram recursos alimentares abundantes durante parte do ciclo anual, especialmente durante a frutificação, antes e depois da estação fria, respectivamente (Humphries *et al*, 2005).

Devido à acção humana são as formações arbustivas (matos) que dominam o andar intermédio, especialmente de Giestas (*Genista* sp. e *Citysus* sp.) na encosta poente e de Piorno (*Citissus oromediterraneus*) e Carqueja (*Pterospartum tridentatum*), na encosta nascente (Silva & Teles, 1999). Nos carquejais, presentes a baixa altitude no andar intermédio, a avifauna caracteriza-se especialmente por espécies termófilas, que se alimentam especialmente de invertebrados que capturam no solo ou em arbustos baixos. A elevada mediterraneidade destes locais é comprovada pelo elevado número de espécies de Sylvídeos, o maior da área de estudo. Destacam-se, ainda, as Andorinha-dos-beirais que capturam dípteros, abundantes neste tipo de matos baixos (Grosso-Silva, 2008).

Nos Piornais, matos de influência mediterrânica mas de maior altitude, ocorrem muitas das espécies da avifauna dos carquejais sendo que a Toutinegra-tomilheira (*Sylvia conspicillata*) apresenta aqui das suas maiores densidades em território nacional (Cabral *et al.*, 2005; Equipa Atlas, 2008) sendo que apenas por uma vez a sua presença tinha sido descrita na serra da Estrela (Jansen, 2002), sem, contudo, se conhecer o seu local de ocorrência.

Nos Giestais, muito abundantes na encosta poente (Silva & Teles, 1999), prosperam especialmente espécies de aves características de climas mais temperados.

Os meios aquáticos naturais mais característicos do andar intermédio são os rios e ribeiras de curso rápido, que apresentam uma elevada abundância e riqueza de invertebrados aquáticos (Grosso-Silva, 2008), sendo o Melro-d'água (*Cinclus cinclus*) a ave mais característica destes ambientes e cuja presença é bioindicadora da qualidade da água de parte relevante dos cursos de água da área de estudo (Kati *et al.*, 2009). Muitas andorinhas apresentam das densidades mais elevadas dos rios de montanha, onde se alimentam de insectos voadores muito abundantes (Grosso-Silva, 2008), utilizando as pontes, para instalarem os seus ninhos (CISE, 2004).

As zonas de maior altitude do andar basal são caracterizadas por matos e florestas semelhantes às encontradas na parte basal do andar intermédio, pelo que as principais especificidades deste andar ocorrem nas zonas de menor altitude onde se concentram grande parte das zonas urbanas e agrícolas da serra da Estrela.

Dois grandes tipos de zonas agrícolas se evidenciam no andar basal, pela extensão da sua área e pela sua relevância para avifauna: os campos cerealíferos e os lameiros.

Os campos cerealíferos albergam grandes densidades de Alaudideos e de Trigueirão (*Emberiza calandra*) espécies associadas a este tipo de *habitat* (Flade *et al.*, 2004), mesmo

noutras zonas do País (Elias *et al*, 1998). Muitas espécies de aves granívoras apresentam aqui as suas maiores densidades devido à elevada abundância de recursos alimentares. Os insectos voadores, presentes neste *habitat* durante os meses mais quentes do ano (Grosso-Silva, 2008), atraem grandes densidades de andorinhões (Apodidae) e andorinhas (Hirundinidae).

Como em vários estudos evidenciam-se as zonas húmidas, por constituírem áreas muito importantes para a avifauna pelos refúgios e pela variedade de recurso que oferecem (Raposeira *et al*, 2008; Instituto da Água, 2010). Os lameiros constituem as mais extensas zonas húmidas da área de estudo e é durante o Inverno, altura em que permanecem alagados, que surgem as maiores concentrações de aves, incluindo de aves aquáticas, que se alimentam maioritariamente de invertebrados que emergem à superfície pela saturação de água nos campos (Direcção Geral de Desenvolvimento Rural, MADRP, 2001a). Entre os passeriformes são os Motacillídeos a família mais abundante por estar muito associada a zonas húmidas (Mullarney *et al.*, 1993).

A grande maioria destas espécies apresenta uma maior densidade na encosta nascente, devido ao facto de muitos desses lameiros serem utilizados para pastagens de gado bovino, cuja presença (tanto devido aos excrementos, como aos parasitas) potencia uma maior abundância de invertebrados.

Nos rios de baixa altitude, como a ribeira de Cortes e o rio Seia, prosperam espécies de aves aquáticas como a Garça-real que aproveitam os troços de rio mais abertos e com maior profundidade para se alimentarem de pequenos peixes. Também os Guarda-rios sobrevoam estes troços de rio de baixa altitude devido à sua presença. Algumas espécies encontram refúgio na vegetação palustre, alimentando-se de material de origem vegetal e animal, como a Galinha-d'água (Cramp & Simmons, 1980). Nas margens ou entre as

pedras que sobressaem da água algumas límícolas, como o Maçarico-das-rochas, têm nos abundantes invertebrados aquáticos (Grosso-silva, 2000) a sua principal fonte de alimento (Cramp & Simmons, 1980). Nos taludes desnudos pela corrente dos rios, algumas colónias de Abelharucos e Andorinha-das-barreiras encontram um habitat ideal onde estabelecer os seus ninhos (CISE, 2004).

BIBLIOGRAFIA

- Almeida, J. & R. Rufino (Eds.) (1994). *Métodos de censos e Atlas de Aves*. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. Lisboa. Pp. 7-33.
- Andrade, A. (1999). *Recursos naturales de las Sierras de Gredos*. Dip. Prov. Ávila e Inst. Gran Duque de Avila. Pp. 375.
- Berthold, P., A. Keiser, U. Querner, & R. Schlenker (1993) *Analyse von Fangzahlen im Hinblick auf die Bestandsentwicklung von Kleinvoegeln nach 20jahrigem Betried der Station Mettnau, Suddeutschland*. Journal of Ornithology, **134**: Pp. 283 – 299.
- Berthold, P. (1996) *Control of bird migration*. Chapman & Hall. First edition. London. UK. Pp. 220 – 231.
- Bibby, C., N. Burgess, D. Hill & S. Mustoe (1993). *Bird Census Techniques*. Academic press. Second edition. London. Pp 91-112.
- Cabral, M. J. (coord.), Almeida, J., Almeida P. R., Dellinger, T., Ferrand de Almeida, N., Oliveira, M. E., Palmeirim, J. M., Queiroz, A. I., Rogado, L. & M. Santos-Reis (Eds) (2005). *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. Instituto da Conservação da Natureza. Lisboa. Pp 43-318.

- Catry, P., H. Costa, G. Elias, & R. Matias (2010). *Aves de Portugal*. Ornitologia do território continental. Assírio & Alvim, Lisboa. Pp. 787-788.
- Cise (2004). *Manual de Identificação das Andorinhas de Portugal*. Municipio de Seia – Centro de Interpretação da Serra da Estrela. Seia. Pp. 2-14.
- Cramp, S. & K. Simmons (eds.) (1980) *A handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. The birds of the Western Palearctic*. Oxford University Press. London. Vol. **II**, **III** e **IV**.
- Costa, H. (2003). *Onde Observar Aves no Sul de Portugal*. Assírio & Alvim. Lisboa. Pp. 9-30.
- Daveau, S. (1995). *Portugal Geográfico*. Edições João Sá e Costa, Lisboa. Pp. 221.
- Direcção Geral de Desenvolvimento Rural, MADRP (2001a). *Manual Técnico – Lameiros e Outros Prados e Pastagens de Elevado Valor Florístico, Pastagens de Montanha*. Lisboa, **3.3**.
- Direcção Geral de Desenvolvimento Rural, MADRP (2001b). *Manual Técnico – Preservação de Bosquetes ou maciços Arbustivos/Arbóreos com Interesse Ecológico/Paisagístico*. Lisboa, **4.1**.

- Debarbieux, B. (2001). “*La montagne: un objet géographique?* ”. In Yvette VEYRET, *Les montagnes. Discours et enjeux géographiques*. SEDES, DIEM (Dossier des images économiques du Monde), Liège. Pp. 11-34.
- Elias, G., L. Reino, T. Silva, & P. Geraldès, (1998). *Atlas das Aves Invernantes do Baixo Alentejo*. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. SPEA, Lisboa. Pp.13-63.
- Equipa Atlas (2008). *Atlas da Aves nidificantes em Portugal (1999-2005)*. Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Parque Natural da Madeira e Secretaria Regional do Ambiente e do Mar. Assírio & Alvim. Lisboa. Pp. 406-407.
- Fowler, J. & L. Cohen (1999). *Estadística básica en Ornitología*. SEO/BirdLife. Madrid. Pp. 66 -140.
- Flade, M., H. Plachter, R. Schmidt & A. Werner (2004). *Nature Conservation in Agriculture Ecosystems*. Quelle & Meyer Verlag Wiebelsheim. Germany. Pp. 175-226.
- Gallardo de la Torre, P., P. Guerreiro, J.M. Hidalgo Martínez, & A.M. Cárdenas Talaverón (2008). *Coleópteros asociados al género Quercus (I): Fam. Buprestidae*. Actas do 13º congresso ibérico de Entomologia. Seia. Pp. 179.

Grosso-Silva, J.M. (2000). *Catálogo da fauna de coleópteros do Parque Natural da Serra da Estrela e breve abordagem sobre a distribuição altitudinal e sazonalidade de Caraboidea*. Relatório de Estágio Profissionalizante, Porto. Pp. 11-115.

Grosso-Silva, J.M. (2008). *How well studied are the insects of serra da Estrela? A comparison with the knowledge in continental Portugal*. Actas do 13º congresso ibérico de Entomologia. Seia. Pp. 115.

Humphries, C.J., J.R. Press & D.A. Sutton. (2005). *Árvores de Portugal e Europa*. Guia Fapas, Porto. Pp. 114 – 172.

Jansen, J. (2002). *Geobotanical guide of the serra da Estrela*. Instituto da Conservação da Natureza – Parque Natural da Serra da Estrela. Manteigas, Portugal. Pp. 11-63.

Kati V., P. Dimopoulos, H. Papaioannou & K. Poirazidis (2009). *Ecological management of a Mediterranean mountainous reserve (Pindos National Park, Greece) using the bird community as an indicator*. Journal for Nature Conservation **17**: Pp. 47-59.

Instituto da Água, I.P. (2010). *Plano Nacional da Água: Conservação da natureza, Ecossistemas e Qualidade Biológica*. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do território e do Desenvolvimento Regional. Lisboa. Pp. 1 – 32 (7 – II): http://www.inag.pt/inag2004/port/a_intervencao/planeamento/pna/pna.html.

- Marti, R. & J. C. Moral (Eds) 2004. *Atlas de las aves reproductoras de Espanha*. Direcção General de Conservação de la Naturaleza - Sociedade Espanola de Ornitologia. Madrid. Pp. 20-31.
- Melo, A (2008). *O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equitabilidade num índice de diversidade?* Biota Neotrop. **8**: Pp. 22-27.
- Mighall T, A. Martínez Cortizas, H. Biester & S. Turner (2006). *Proxy climate and vegetation changes during the last five millennia in NW Iberia: Pollen and non-pollen palynomorph data from two ombrotrophic peat bogs in the North Western Iberian Peninsula*. Review of Palaeobotany and Palynology, **141**: Pp. 203–223.
- Moller, A., F. Wolfgang & P. Berthold (2006). *Birds and climate change*. Edited by H. Caswell, Elsevier Ltd. United States of America. Pp. 247.
- Mora, C. (2006). *Climas da serra da Estrela – Características regionais e particulares locais dos planaltos e do alto vale do Zêzere*. Dissertação de tese de Doutoramento, Lisboa. Pp. 427.
- Mullarney, K., L. Svensson, D. Zetterström, & P. Grant (2003). *Guia de Aves, o guia mais completo das aves de Portugal e Europa*. Assírio&Alvim. Pp. 12-400.
- Nunes A. & J. Duarte (2006). *Assessment of forest fire risk in the Serra da Estrela Natural Park (Portugal): Methodological application and validation*. Forest Ecology and Management, **51**.

- Pimenta M. & M.L. Santarém (1996). *Atlas das aves do Parque Nacional da Peneda-Gerês*. Instituto da Conservação da Natureza – Parque Nacional da Peneda-Gêres. Porto. Pp. 23-285.
- Pité, M. & T. Avelar, (1996). *Ecologia das populações e das comunidades – uma abordagem evolutiva do estudo da biodiversidade*. Edições Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. Pp. 169-208.
- Rabaça, J. (1995). *Métodos de censos de aves: Aspectos gerais, Pressupostos e Principios de aplicação*. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. Lisboa. Pp. 40-41.
- Raposeira, H., P. Horta, & A. Luís (2008). *A Importância ornitológica das Lagoas dos Patos e do Peneireiro, no Monte dos Patos, Alvito. Estudo da avifauna de uma zona húmida interior*. Acta do 11º congresso nacional de Ecologia. Vila Real, Portugal.
- Reclus, E. (1998). *La montaña* (tradução para castelhano do original de 1873 por Modesto Blanco Sánchez). Amarú Ed., Salamanca. Pp. 148.
- Rivas-Martínez, S. & J. Loidi (1999). *Biogeography of the Iberian Peninsula*. Itinera Geobot, **13**: Pp. 4-47.

- Robbins C.S. (1981). *Effect of time of day in birds activity*. In: *Métodos de censos e Atlas de Aves*. (Almeida, J. & R. Rufino (Eds.)). Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. Lisboa. Pp. 7-33.
- Sande-Silva, J. (2007). *Árvores e Florestas de Portugal – Os carvalhais, um património a conservar*. Público, Comunicação Social, SA e Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento, **2**: Pp. 13-47.
- Scott, J. M. & F.L. Ramsey (1981). *Length of counting period as a possible source of bias in estimating bird numbers*. In: *Bird Census Techniques* (Bibby, C., N. Burgess, D. Hill & S. Mustoe). Academic press. Second edition. London. Pp 91-112.
- Silva, A.R.P. & A.N. Teles (1999). *A flora e vegetação da Serra da Estrela*. Coleção Natureza e Paisagem, SNPRCN, Lisboa, **14**: Pp. 5-54.
- Silva, L. (1998). *Atlas das aves da Reserva Natural da Serra da Malcata*. Instituto da Conservação da Natureza – Reserva Natural da Serra da Malcata. Setúbal, pp. 21-284.
- Silverman, B.W. (1986). *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. Chapman and Hall. New York. Pp. 76.

- Squeo F., J.P. Cepeda, N. Olivares & M. Arroyo (2006). *Geoecología de los Andes desérticos. La Alta Montaña del Valle del Elqui – Interacciones ecológicas en la alta montaña del Valle del Elqui*. Cepeda P.J. (ed), Ediciones Universidad de La Serena. La Serena. Chile. Pp. 69-103.
- Verner, J. (1985). *Assessment of counting techniques*. In: *Current Ornithology* (Johnston R.F. (ed.)): vol.2. Ed. Plenum Press. Pp: 247-302.
- Verner, J. (1988). *Optimizing the duration of point counts for monitorizing trends in birds populations*. In: *Métodos de censos e Atlas de Aves*. (Almeida, J. & R. Rufino (Eds.)). Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. Lisboa. Pp. 7-33.
- Veyret, Y. (2001). *Les montagnes. Discours et enjeux géographiques*. SEDES, DIEM (Dossier des images économiques du Monde), Liège. Pp. 5-9.
- Vieira, G. (2004). *Geomorfologia dos planaltos e altos vales da serra da Estrela – Ambientes frios do plistocénico superior e dinâmica actual*. Dissertação de tese de Doutoramento, Lisboa. Pp. 724.

Capítulo 2

A MIGRAÇÃO E COMPORTAMENTOS DISPERSIVOS COMO ADAPTAÇÕES DA AVIFAUNA À MONTANHA

RESUMO

Com o objectivo de estudar e caracterizar os comportamentos dispersivos das aves, como adaptação ao ecossistema de montanha, foram realizados censos quinzenais de aves, através do “Método dos Pontos”, entre Outubro de 2009 e Setembro de 2010, em 33 pontos fixos na serra da Estrela, Portugal, desde os 400 aos 1993 metros de altitude, nas duas encostas de influência bioclimática distinta.

A maioria das espécies apresenta populações migradoras (75,5%) o que confirma a migração como a principal adaptação da avifauna ao ecossistema de montanha. A chegada da maior parte das espécies invernantes realiza-se durante o mês de Outubro e a partida durante o mês de Março, meses que coincidem com os picos de chegada e partida da maior parte das espécies estivais, podendo a competição interespecífica contribuir para o início e fim dos períodos migratórios.

O estudo da origem biogeográfica das espécies migradoras revela uma evidência da relação entre a origem biogeográfica e a fenologia e da distância de migração com o tempo de permanência na área de estudo.

O “tempo” e “altitude” apresentam uma influência significativa na sua abundância relativa das espécies residentes, o que evidencia movimentos altitudinais sazonais pronunciados do global da avifauna. 29,7% das espécies realizam movimentos altitudinais ($n = 17$), sendo possível distinguir quatro padrões de variação de distribuição altitudinal: (1) espécies que se distribuem maioritariamente pelas zonas elevadas durante a

reprodução e pelas zonas basais no Inverno (N = 6); (2) espécies que se distribuem maioritariamente pelas zonas elevadas durante a reprodução e uniformemente por todo o gradiente altitudinal no Inverno (N = 2); (3) espécies que se distribuem uniformemente por todo o gradiente altitudinal durante a reprodução e maioritariamente pelas zonas basais no Inverno (N = 6); e (4) espécies que apesar de se distribuírem preferencialmente pelas zonas basais ao longo de todo o ano, durante a reprodução sofrem um decréscimo dos efectivos nos andares basais em detrimento dum aumento nas zonas mais elevadas (N = 3).

Apesar da generalidade da avifauna não revelar evidências de deslocações dispersivas longitudinais na área de estudo, cinco espécies apresentam as abundâncias relativas de cada encosta, correlacionadas significativamente de forma negativa, o que aponta para a possibilidade de efectuarem deslocações longitudinais em resposta à distinta disponibilidade de recursos impostas pelas diferentes influências bioclimáticas.

Apenas 31,5% da variação das abundâncias está relacionada com factores biofísicos, sendo que variáveis relacionadas com o habitat e época do ano, apresentam maior significância que os factores climáticos. Deste modo, conclui-se que os movimentos migratórios e dispersivos não são uma resposta directa aos factores climáticos mas às alterações que estes induzem nos biótopos. Ainda assim, a maior percentagem da variação, justifica-se por factores biológicos como a disponibilidade de recursos e a competição.

Palavras-chave: Comportamentos dispersivos, fenologia, migração, movimentos altitudinais, movimentos dispersivos latitudinais, origens biogeográficas.

INTRODUÇÃO

Os movimentos das aves ocorrem ao longo de todo o ciclo anual e a várias escalas, desde as deslocações dispersivas de poucos metros, a migrações de milhares de quilómetros, em resposta às condições climáticas e a diferentes estratégias de sobrevivência das espécies ou dos grupos de indivíduos (Berthold, 1996). No ecossistema de montanha, parte importante da comunidade de aves abandonam os seus biótopos mais favoráveis durante o período de maior escassez de recursos (Moss, 1995). Deste modo, a migração torna-se numa das principais adaptações das aves ao rigor das condições do ecossistema de montanha, ao realizarem movimentos para locais mais favoráveis, que lhes possibilitam sobreviver e/ou reproduzirem-se (Berthold, 1996).

Devido ao facto das diferentes espécies explorarem diferentes recursos e terem restrições ecológicas e fisiológicas distintas, as aves ocuparam quase todos os ambientes terrestres, pelo que *habitats* desfavoráveis a determinadas espécies durante um período específico do ciclo anual (que as obriga a migrarem para locais mais favoráveis) albergam, em muitos casos, uma relevante comunidade avifaunística por representarem *habitats* favoráveis à sobrevivência de outras espécies. Deste modo, existem aves que encontram nos ecossistemas de montanha durante o seu período de maior rigor os locais ideais para se estabelecerem (Senar e Borrás, 2004).

No entanto, não só os movimentos em grande escala são realizados pelas aves no ecossistema de montanha. Existem outros movimentos dispersivos em pequena escala geográfica realizados pelas aves em resposta a variações das condições climáticas e ao efeito que estas induzem na disponibilidade de recursos.

Assim, consideram-se dois tipos de movimentos dispersivos de pequena escala, como adaptação às características específicas do ecossistema de montanha: (1) os movimentos

dispersivos altitudinais, que surgem em períodos de maior rigor das condições abióticas nos andares altitudinais mais elevados, por exemplo, em períodos de intensa queda de neve e de temperaturas permanentemente gélidas, forçando as aves a desaparecer completamente destes locais, deslocando-se verticalmente para zonas envolventes de menor altitude. Estes movimentos são típicos em períodos de escassez de recursos, principalmente durante o Inverno, altura que nos andares mais baixos se verifica, um influxo de indivíduos provenientes de zonas mais elevadas das montanhas. Nalgumas espécies de passeriformes, os movimentos altitudinais são determinados pela queda de neve, e devem-se, principalmente, à diminuição da disponibilidade alimentar (Norment & Green, 2004); e (2) os movimentos dispersivos latitudinais/longitudinais em resposta às diferentes influências climáticas, que afectam as montanhas de acordo com a sua posição macrogeográfica, e aos gradientes térmicos latitudinais/longitudinais que se estabelecem ao longo das cordilheiras (Moss, 1995). Estes factores de índole climatológica afectam a distribuição dos recursos ao longo do tempo, a favor dos quais as aves realizam movimentos de acordo com a orientação das cadeias montanhosas.

Pretende-se com este trabalho caracterizar a fenologia e os comportamentos dispersivos da avifauna no ecossistema de montanha e estudar a influência dos factores biofísicos nas variações das abundâncias de indivíduos ao longo do ciclo anual e do gradiente altitudinal.

MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi realizado na serra da Estrela, Portugal, ao longo duma faixa altitudinal com orientação NW-SE, nos *habitats* mais representativos em cada cota altitudinal separadas por intervalos de 100 metros, numa variação altitudinal compreendida

entre os 400 e 1993 metros, nas duas encostas (nascente e poente) da serra da Estrela e que se caracterizam por apresentarem influência bioclimática distinta (Figura 2.1).

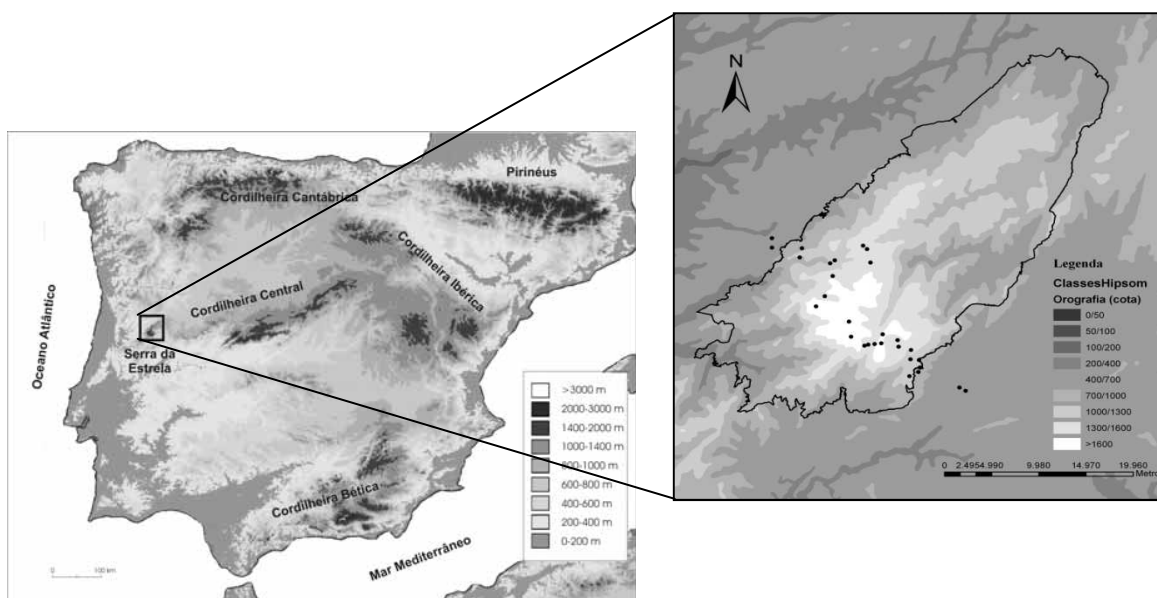


Figura 2.1. Localização da área de estudo e dos pontos de amostragem.

A serra da Estrela é uma montanha que atinge os 1993 m de altitude, que integram o sector português do Sistema Central Ibérico, na sequência das serras do centro de Espanha, (Ribeiro, 1954). A neve e o gelo cobrem a serra da Estrela normalmente de Janeiro a Maio particularmente nos picos mais altos (andar oro-temperado). A precipitação em forma de chuva tem início usualmente em Outubro e termina em Maio (acima dos 800 m) e a queda de neve inicia-se em Janeiro/Fevereiro, ocorrendo com frequência nos meses mais frios. A precipitação na serra da Estrela está compreendida entre 2000-2800 mm anuais (Mora, 2006), um grau de precipitação elevado, numa Península Ibérica relativamente árida.

Esta massa montanhosa, de elevada altitude, apenas dista em 100 Km do oceano Atlântico pelo que a predominância de ventos provenientes de Oeste (i.e. vindos do mar) têm como consequência o registo de elevados valores de velocidade do vento (Ribeiro, 1954). A

insolação anual corresponde a 2200-2500 horas (Mora, 2006) e, por seu lado, a temperatura média diária ronda os 10°C (Mora, 2006).

A área de estudo compreende as cinco variantes altitudinais bioclimáticas presentes na serra da Estrela (meso, supra e oro-temperado, e meso e supra-mediterrânico), nos três andares altitudinais (andar basal, intermédio e superior) com características climáticas, orográficas e de flora e vegetação potenciais distintas (Capítulo 1).

METODOLOGIA

O trabalho de campo decorreu entre os meses de Outubro de 2009 e Setembro de 2010 em toda a faixa altitudinal da serra da Estrela.

Depois de efectuadas algumas visitas prévias à área de estudo, a fim de se proceder a uma correcta planificação das metodologias, adequando-as aos objectivos do estudo (Almeida & Rufino, 1994 em referência a Verner, 1985), foram realizados censos quinzenais em 33 locais (pontos fixos) distribuídos pela área de estudo.

Os censos foram realizados durante o período de maior actividade das aves, quando a sua conspicuidade é, em regra, mais elevada, ou seja, durante as primeiras horas da manhã (Robbins, 1981). De modo a determinar índices de abundância relativa, uma vez que se pretende verificar a sua variação ao longo do ciclo anual em diferentes altitudes, a grandeza escolhida como controlável foi o tempo, utilizando-se o “Método dos Pontos - sem limite de distância”, a partir de observação directa (Bibby *et al.* 1993), durante 10 minutos de contagem antecidos de 2 minutos de silêncio, de forma a minimizar o efeito da perturbação causada pelo observador. O tempo de contagem foi definido segundo o teste de tempo ideal de contagem, previamente realizado, especificamente direccionado para a área de estudo e para os objectivos do trabalho, nas condições específicas do

ecossistema de montanha (Capítulo 1). O tempo de contagem encontra-se compreendido entre os 2 -20 minutos sugeridos por Verner (1988). A vantagem deste método é ser aplicável a todas as famílias de indivíduos em estudo e em qualquer época do ano (Almeida & Rufino, 1994).

Para a realização dos censos recorreu-se ao auxílio de binóculos (10×50) e de um monóculo (20×45), utilizados por um observador.

TRATAMENTO DOS DADOS

Para estudar o grau de significância das diferenças encontradas nos estatutos fenológicos, procedeu-se à comparação entre as frequências *observadas* e as frequências *esperadas* em função das Hipóteses nulas (H_0). Para que se considere que as diferenças entre as frequências *observadas* e *esperadas* seja grande, o valor de teste deverá exceder o valor crítico para os correspondentes graus de liberdade, permitindo rejeitar H_0 a favor da alternativa. Na análise de frequências foi utilizado o cálculo estatístico da prova qui-quadrado (X^2) (Fowler & Cohen, 1999).

Foi realizada uma análise de variâncias de classificação dupla (ANOVA) de forma a estimar os efeitos das variáveis tempo e altitude na abundância relativa global de aves.

Para a comparação de médias foi utilizado o teste paramétrico T-student em amostras pequenas e com dados com distribuição normal (testada através dum teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov).

A medição de correlações entre observações bivariáveis em escalas ordinais (ex. abundância relativa em cada encosta) foi testada, quando as observações aleatórias das unidades amostrais apresentam uma distribuição normal (testada através dum teste de normalidade

de Kolmogorov-Smirnov) através do teste estatístico paramétrico do coeficiente de correlação de Pearson (Fowler & Cohen, 1999).

Foi realizada uma análise de regressão linear múltipla complementada com uma análise de variâncias (ANOVA) a fim de se testar a influência dos factores biofísicos na abundância relativa de aves (Fowler & Cohen, 1999), utilizando o quadrado do coeficiente de Pearson (coeficiente de determinação ajustado (R^2)) para a determinação da percentagem de variação de x influenciada pelos diferentes factores incluídos no modelo (Fowler & Cohen, 1999).

RESULTADOS

Estatutos fenológicos

De acordo com a variação da abundância relativa de aves (Ind. /H) de cada uma das espécies detectadas no decorrer dos censos, ao longo do ciclo anual (Anexo 3), verifica-se que 74,4% das espécies apresentam um único estatuto fenológico ($N = 99$). 49 espécies não realizam quaisquer movimentos migratórios, sendo exclusivamente residentes e representando 84,5% das espécies que apresentam populações residentes.

Das espécies que realizam movimentos migratórios, 56% das espécies com populações invernantes ($N = 14$) são exclusivamente invernantes, 72,2% das espécies com populações estivais ($N = 26$) são exclusivamente estivais e 31,5% das espécies com populações migradoras pós-nupciais ($N = 10$) são exclusivamente espécies migradoras de passagem. Deste modo, 6,8% das espécies detectadas ($N = 9$) apresentam grupos de indivíduos não migratórios (residentes) e grupos que realizam movimentos migratórios sazonais acentuados (55,5% migradores da passagem ($N = 5$) (*Ptyonoprogne rupestris*, *Erithacus rubecula*, *Corvus corax*, *Sturnus unicolor*, *Passer domesticus*) 44,4% invernantes ($N = 4$)

(*Columba livia*, *Tringa ochropus*, *Alauda arvensis*, *Sturnus unicolor*) e 11,1% estivais (N = 1) (*Upupa epops*)).

A Tabela 2.1 apresenta o número e a percentagem de espécies com populações migradoras e não migradoras, de cada um dos estatutos fenológicos identificados na área de estudo, categorizadas em função da presença de efectivos populacionais e dos respectivos picos de abundância relativa, em cada período específico do ciclo biológico, segundo Cramp & Simmons (1989).

Tabela 2.1- Número e percentagem de espécies com populações migradoras e não migradoras e de cada um dos estatutos fenológicos identificados na área de estudo.

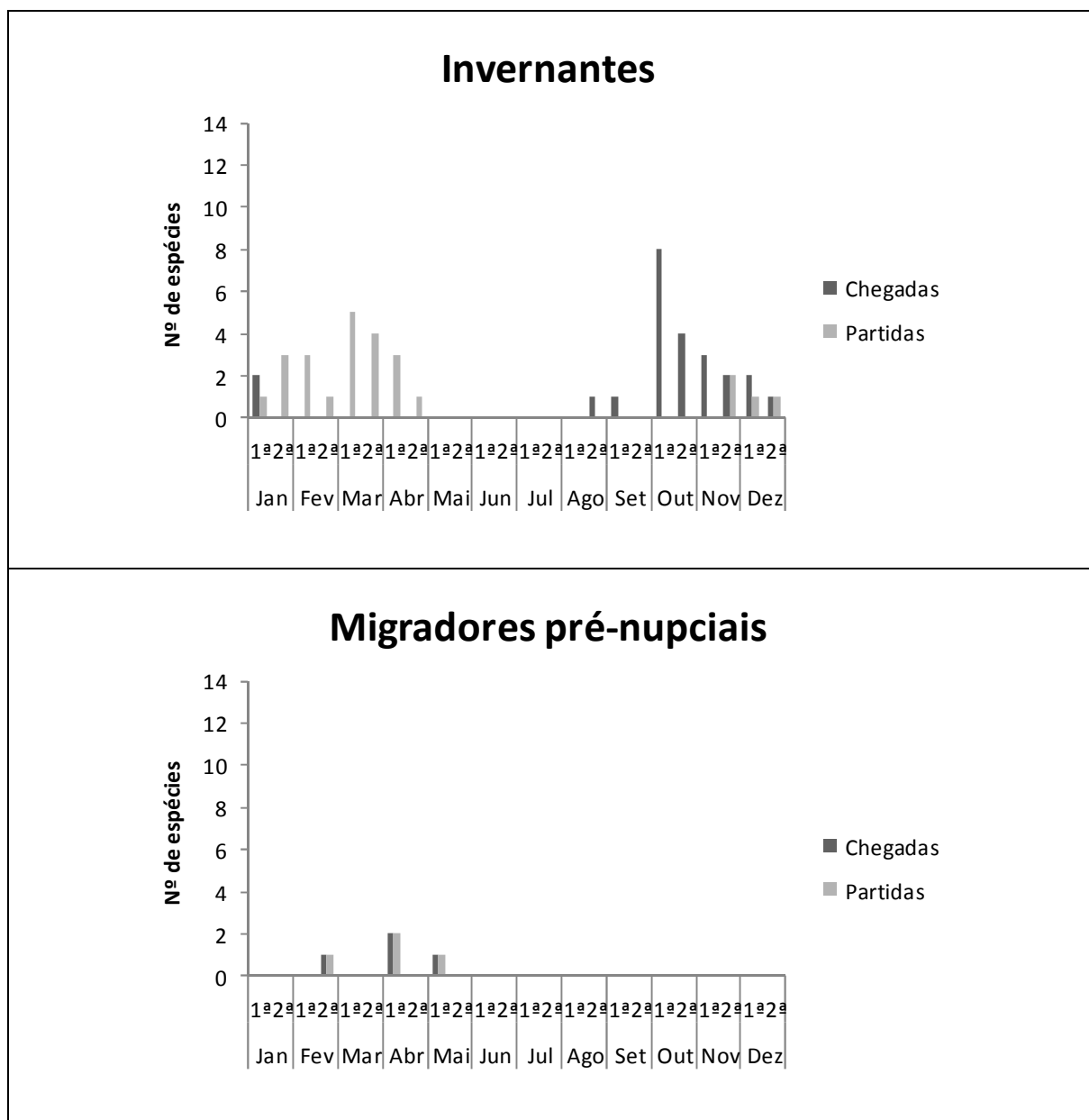
	Estatuto fenológico	Nº de espécies	Percentagem de espécies
Espécies com populações não migradoras	Residentes	58	44%
	TOTAL exclusivamente não migradoras	49	33,1%
	TOTAL não migradoras	58	44%
Espécies com populações migradoras	Invernantes	25	19%
	Estivais	36	27%
	Migradores pré-nupcial	4	3%
	Migradores pós-nupcial	32	24%
	TOTAL exclusivamente migradoras	78	68,7%
	TOTAL migradoras	87	75,5%
NA*		7	5%

*NA (Não Avaliado) – espécies observadas apenas numa ocasião.

O número de espécies com populações migradoras mostra-se significativamente superior às não migradoras ($X^2_1=9,75$; $P < 0,05$), ainda assim as espécies residentes mostram-se de forma altamente significativa como o estatuto fenológico preferencial, em relação ao restante modelo probabilístico ($X^2_4=61,62$; $p < 0,01$).

Períodos migratórios

Os períodos migratórios de cada espécie migradora são apresentados no Anexo 4, a partir dos quais se definem os períodos migratórios globais da área de estudo, de acordo com a chegada e a partida do primeiro e último indivíduo de cada espécie, em cada período do seu ciclo biológico, definidos em Cramp & Simmons (1989). Os períodos migratórios globais da área de estudo são apresentados na Figura 2.2.



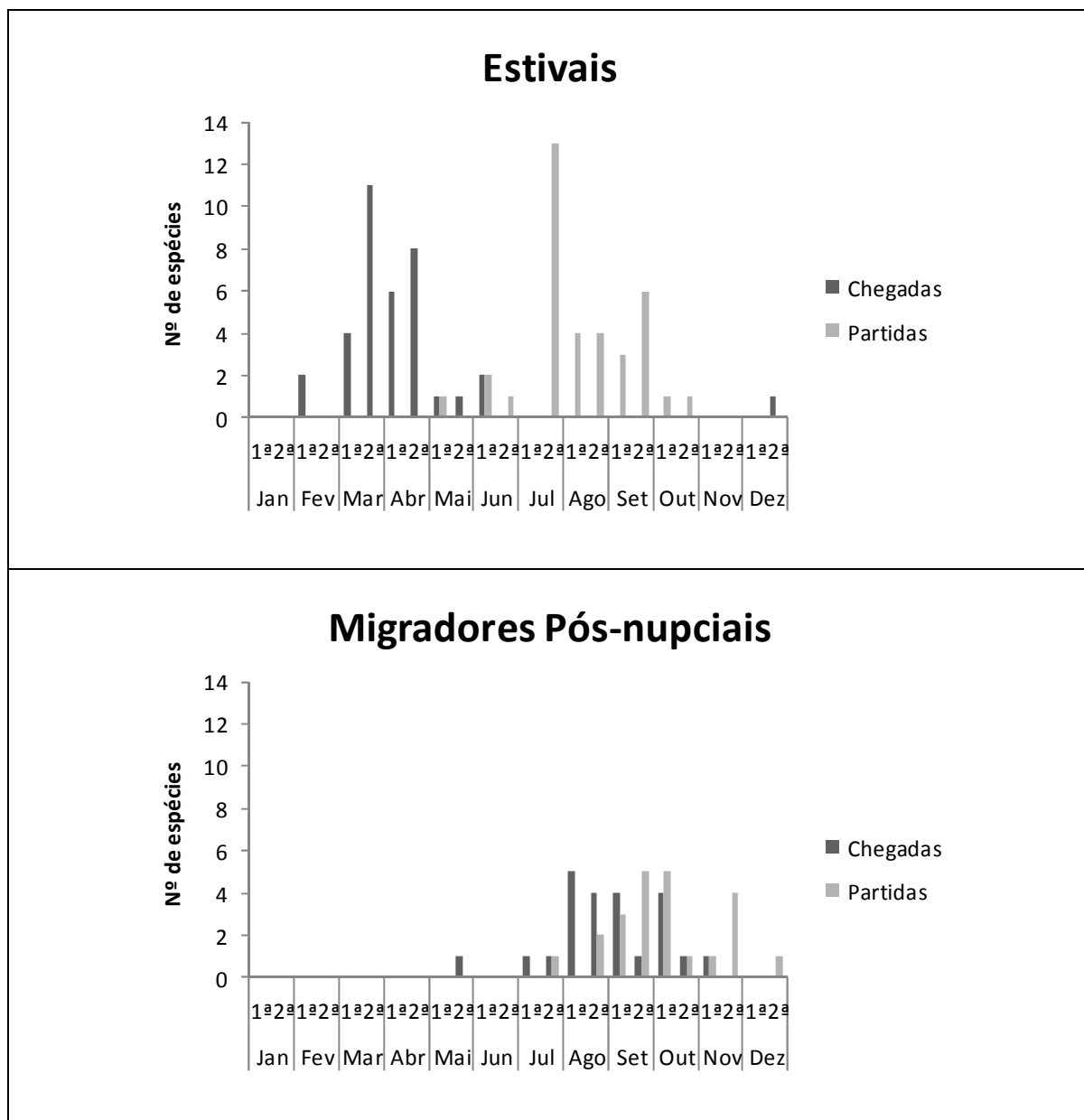


Figura 2.2. Períodos migratórios globais na área de estudo das espécies Invernantes, Migradores de passagem pré-nupcial, Estivais e Migradores de passagem pós-nupcial.

Duma análise aos períodos migratórios de cada espécie migradora apresentados no Anexo 3, verifica-se que não existe uma diferença significativa entre o tempo médio em que cada espécie invernante ($8,24 \pm 3,76$ quinzenas, $N = 25$) e estival ($9,64 \pm 3,46$ quinzenas, $N = 36$) permanecem na área de estudo ($T_{59} = -1,50$, $N1 = 25 \neq N2 = 36$, N.S.). Por outro lado,

tanto as espécies invernantes, como as espécies estivais, permanecem mais tempo na área de estudo que as espécies migradoras de passagem pós-nupcial ($3,47 \pm 1,70$ quinzenas, $N = 30$) ($T_{53} = 6,25$, $N1 = 25 \neq N2 = 30$, $P = 0,000$ e $T_{64} = 8,92$, $N1 = 36 \neq N2 = 30$, $P = 0,000$, respectivamente). Do mesmo modo, tanto as espécies invernantes como as estivais permanecem mais tempo na área de estudo que as espécies migradoras pré-nupciais ($1,00 \pm 0,00$ quinzenas, $N = 4$) ($T = 9,64$, $N = 25$, $P = 0,000$ e $T = 14,99$, $N = 36$, $P = 0,000$, respectivamente).

A relação da fenologia com a origem biogeográfica

A Tabela 2.2 apresenta a relação dos estatutos fenológicos que cada uma das espécies detectadas apresentam na área de estudo, com as respectivas origens biogeográficas.

Tabela 2.2. A relação da origem biogeográfica e a fenologia das espécies identificadas na área de estudo.

Origem biogeográfica		Estatuto fenológico										Análise estatística (X ²)	TOTAL*	
		Residente		Invernante		Estival		Migrador pré-nupcial		Migrador pós-nupcial				
		Nº de espécies	%	Nº de espécies	%	Nº de espécies	%	Nº de espécies	%	Nº de espécies	%		Nº de espécies	%
Nortenho	Paleártica	20	53%	8	21%	8	21%	3	8%	7	18%	X ² ₄ =17,69; P <0,01	38	29%
	Europeia	10	50%	2	10%	4	20%	0	0%	8	40%	X ² ₄ =14,33; P <0,01	20	16%
	Euro-turquestana	6	50%	0	0%	5	42%	0	0%	4	33%	X ² ₄ =10,67; P <0,05	12	9%
	Holártica	6	67%	2	22%	2	22%	0	0%	1	11%	X ² ₄ =9,45; P <0,05	9	7%
	Paleomontana	1	25%	2	50%	0	0%	0	0%	2	50%	X ² ₄ =28,00; P <0,01	4	3%
	Mongolo-Tibetana	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	100%	NA**	1	1%
	Paleoxeromontana	2	67%	0	0%	1	33%	1	33%	2	67%	X ² ₄ =2,33; N.S	3	2%
	Siberiana	0	0%	3	100%	0	0%	0	0%	1	33%	X ² ₄ =8,50; N.S	3	2%
	Ártica	0	0%	2	100%	0	0%	0	0%	0	0%	X ² ₄ =8,00; N.S	2	2%
	TOTAL	45	47%	19	20%	20	21%	4	4%	26	27%	X ² ₄ =38,54; P <0,01	95	74%
Meridional	Mediterrânea	4	33%	2	17%	6	50%	0	0%	4	33%	X ² ₄ =6,50; N.S.	12	9%
	Indo-Africana	2	29%	1	14%	3	43%	0	0%	4	57%	X ² ₄ =5,00; N.S.	7	5%
	Turquestano-Mediterrânia	3	50%	0	0%	2	33%	0	0%	0	0%	X ² ₄ =8,00; N.S	6	5%
	Paleoxérica	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	NA**	1	1%
	TOTAL	10	37%	3	11%	11	41%	0	0%	8	30%	X ² ₄ =13,94; P <0,01	27	21%
Ampla Distribuição	Velho mundo	2	29%	2	29%	4	57%	0	0%	0	0%	X ² ₄ =7,00; N.S.	7	5%
	Cosmopolita	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	NA**	1	1%
	TOTAL	3	27%	2	18%	4	36%	0	0%	0	0%	X ² ₄ =7,11; N.S.	11	9%

*Inclui as espécies apenas registadas numa única ocasião.

**NA (Não aplicável) – origem biogeográfica com espécies apenas com um único estatuto fenológico.

Segundo a Tabela 2.2, a maior percentagem de espécies presentes na área de estudo apresenta uma origem biogeográfica Nortenha, sendo principalmente espécies residentes (diferença significativa). Ainda assim, as espécies com origem biogeográficas de latitudes elevadas (por exemplo, Ártica e Siberiana) e de zonas de montanhosas (como as de origem Paleomontana) são principalmente espécies invernantes apesar dos dados não serem significativos. Por outro lado, a maioria das espécies de origem Meridional é estival, especialmente as de origem Mediterrânica e Indo-Africana.

A relação entre o tempo médio de permanência na área de estudo e as origens biogeográficas está representada na Figura 2.3.

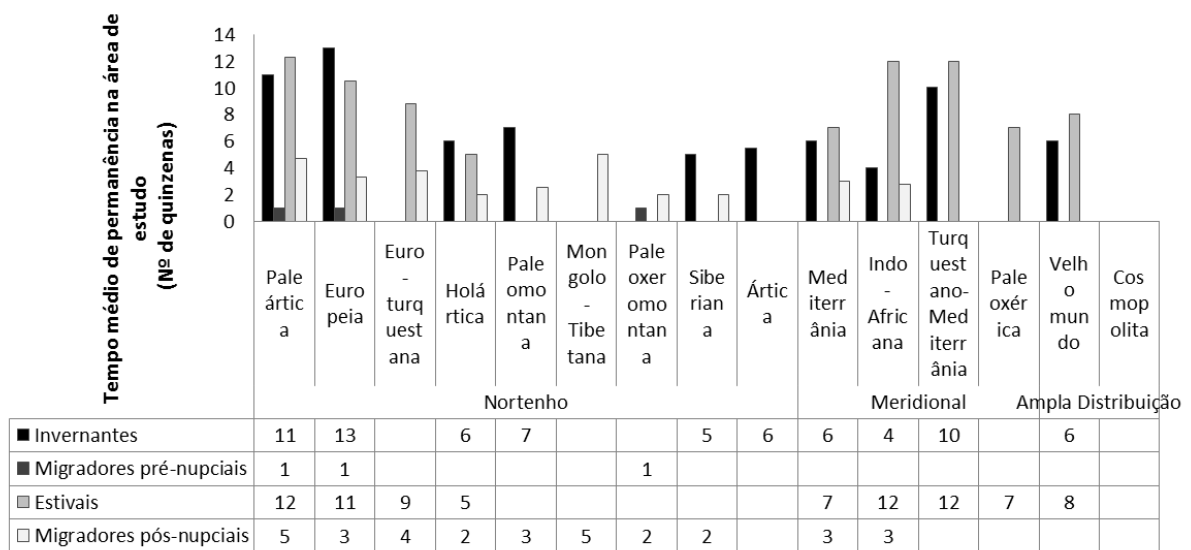


Figura 2.3.- Relação entre o tempo médio de permanência na área de estudo das espécies migradoras em cada período fenológico e as respectivas origens biogeográficas.

Da análise da Figura 2.3 não se verifica diferença entre o tempo de permanência na área de estudo das espécies migradoras de origem Nortenha ($3,45 \pm 1,72$ quinzenas) e de origem Meridional ($2,75 \pm 0,96$ quinzenas). No entanto, é possível verificar que as espécies

invernantes de origem Paleártica e Europeia permanecem mais tempo na área de estudo ao contrário das espécies Siberianas, as que permanecem durante menos quinzenas. Por seu lado, as espécies estivais de origem Paleártica, Indo-Africana, Turquestano-mediterrânea são aquelas que permanessem na área de estudo durante um período mais longo.

A relação da altitude com a fenologia ao longo do ciclo anual

A variação intra-anual dos efectivos populacionais de aves ao longo gradiente altitudinal na área de estudo é apresentada na Figura 2.4.

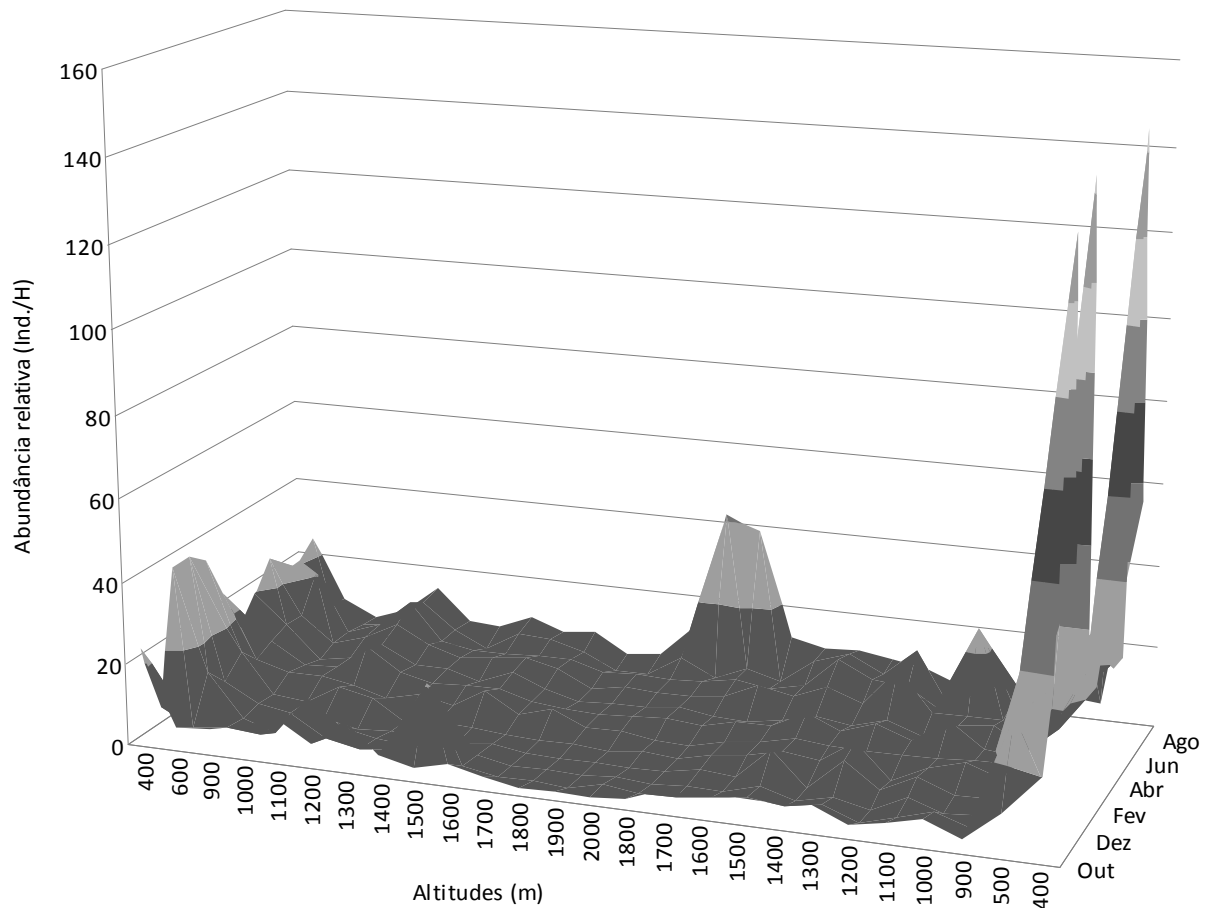


Figura 2.4.- Variação intra-anual da abundância relativa de aves (Indivíduos/hora) ao longo do gradiente altitudinal, desde a base da encosta poente (sector esquerdo da figura), passando pelo ponto mais elevado (ao centro) até ao sopé da encosta nascente (sector direito).

A resposta da abundância relativa de aves (Ind./ H.) ao longo das 24 quinzenas anuais em

todo o gradiente altitudinal é estudada através duma análise de variâncias (ANOVA) apresentada nas Tabelas 2.3 e 2.4.

Através da Figura 2.4 é possível verificar que a abundância de aves na área de estudo varia de forma cíclica ao longo do ano e da altitude. Durante o Inverno (Novembro a Fevereiro) verifica-se a existência de dois grandes picos de abundância nas zonas baixas, enquanto no andar superior (acima dos 1600 metros) a abundância é quase residual. Segue-se ao Inverno o período reprodutor com um decréscimo dos efectivos das zonas baixas em detrimento dum aumento em todas as cotas, inclusivamente nas zonas mais elevadas. Ao final do período reprodutor segue-se a passagem migratória especialmente visível no andar superior, altura em que se atingem as maiores abundâncias neste local.

Tabela 2.3.- Análise de variâncias (ANOVA) da abundância relativa de aves (Ind./ H.) ao longo das 24 quinzenas do ciclo anual e do gradiente altitudinal.

ANOVA_b

Modelo	Soma de quadrados	Df	Média dos quadrados	F	Sig.
Tempo	32968	23	1433,4	1,57	0,049
Altitude	351697	13	27053,6	29,62	0,000
Erro	273090	299	913,3		
Total	657755	335			

a. Variável dependente: Abundância relativa de aves (Ind./ H.)

Tabela 2.4.- Coeficiente de determinação, coeficiente de determinação ajustado e erro estimado.

Modelo	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro estimado (S)
1	0,5848 ^a	0,5348	30,22

a. Predictores: Quinzenas; Altitude.

Através da análise da tabela de distribuição das probabilidades de F (Tabela 2.3), é possível afirmar, através da formulação duma hipótese nula (H_0), que os factores “tempo” e “altitude” apresentam uma influência significativa na abundância relativa de aves na área de estudo. A estatística de teste obtida para a variável “tempo” foi de $F = 1,57$ com 23 e 335 g.l. e de $F = 29,62$ com 13 e 335 g.l. para a variável “Altitude”. Estas estatísticas de teste têm associados p-value $<0,05$ pelo que se pode rejeitar H_0 ao nível de significância de 5%, perante estes dados amostrais.

O grau de significância deste resultado está apresentado na Tabela 2.4, através da análise do coeficiente de determinação ajustado ($R^2=0,5348$) superior a 50%.

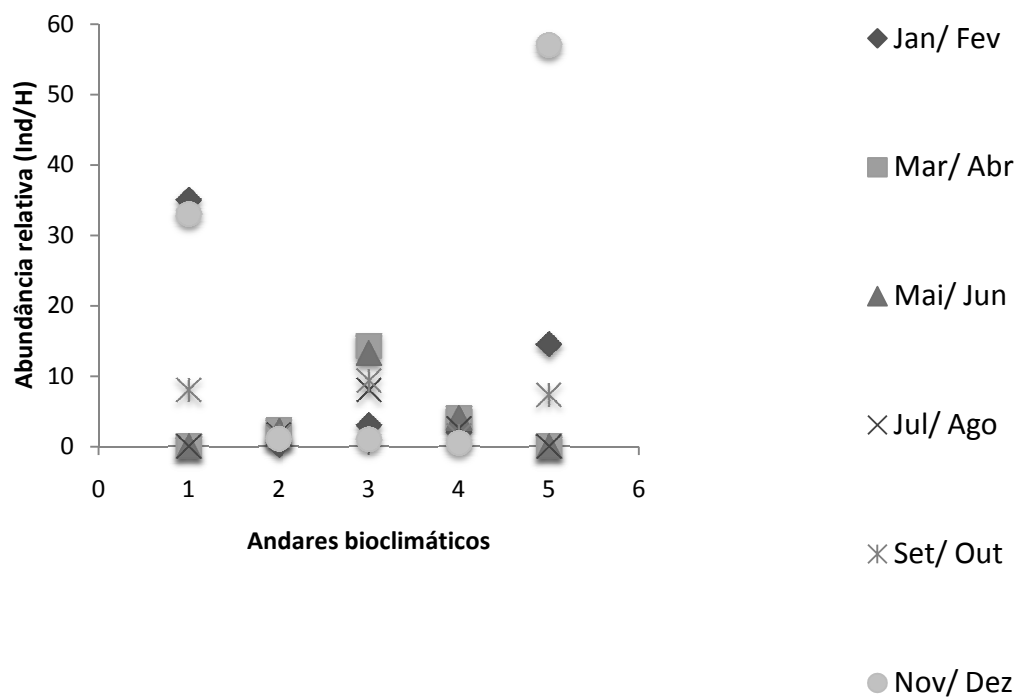
Movimentos dispersivos altitudinais

É analisada a variação dos efectivos populacionais das espécies de aves não migradores (residentes) em função dos andares bioclimáticos ao longo do ciclo anual, sendo apresentadas nas Figuras 2.5, 2.6, 2.7 e 2.8 as variações das espécies que apresentam uma distribuição significativa no gradiente altitudinal e que a alteram, para um modelo de distribuição altitudinal inverso ou de distribuição ampla, na restante parte do ano, representando uma evidência de movimentos altitudinais sazonais. É possível distinguir quatro padrões de variação na distribuição altitudinal das espécies residentes, ao longo do ano:

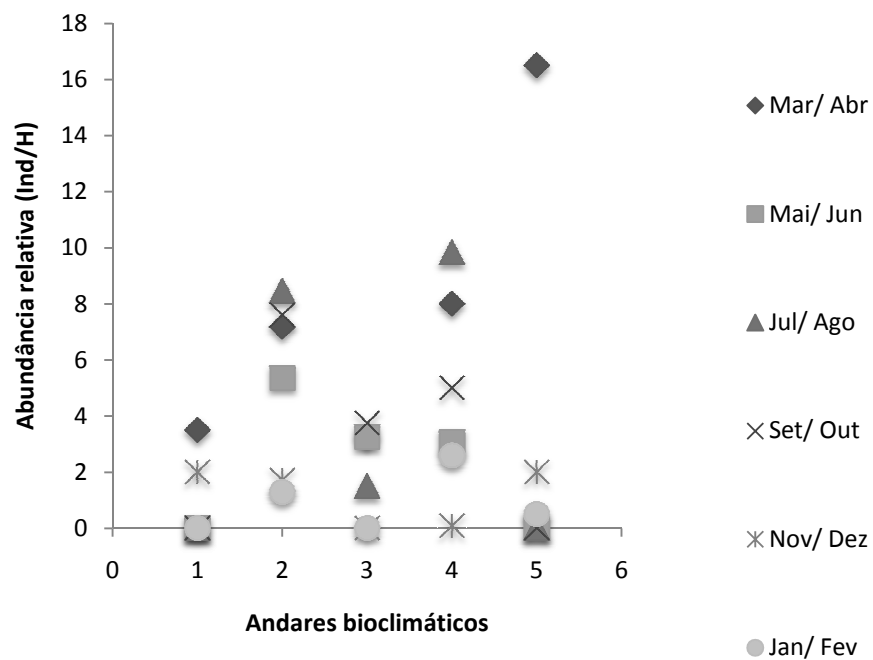
- “*Tipo I*”: Durante os meses mais quentes do ano os indivíduos distribuem-se de forma significativa pelas zonas mais elevadas com densidades reduzidas no andar basal. Nos meses mais frios estas espécies alteram este modelo de distribuição dos efectivos populacionais, com os indivíduos a distribuírem-se preferencialmente e de forma significativa pelos andares mais baixos, apresentando abundâncias muito

reduzidas ou nulas no andar Oro-Temperado. Esta alteração da distribuição dos efectivos populacionais pelo gradiente altitudinal resulta da diminuição do número de indivíduos nas zonas mais elevadas durante os meses mais frios e de um aumento nas zonas de menor altitude (Figura 2.5).

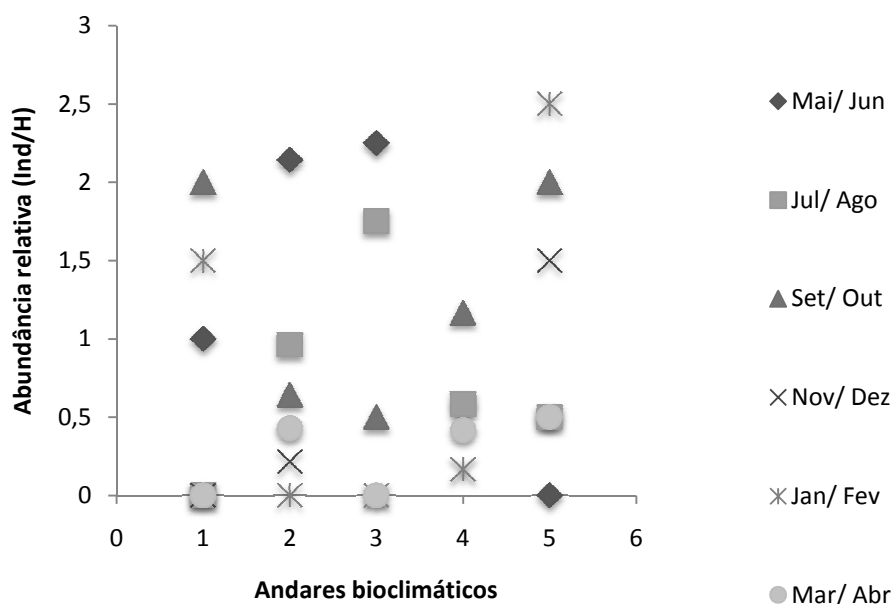
• *Alauda arvensis*



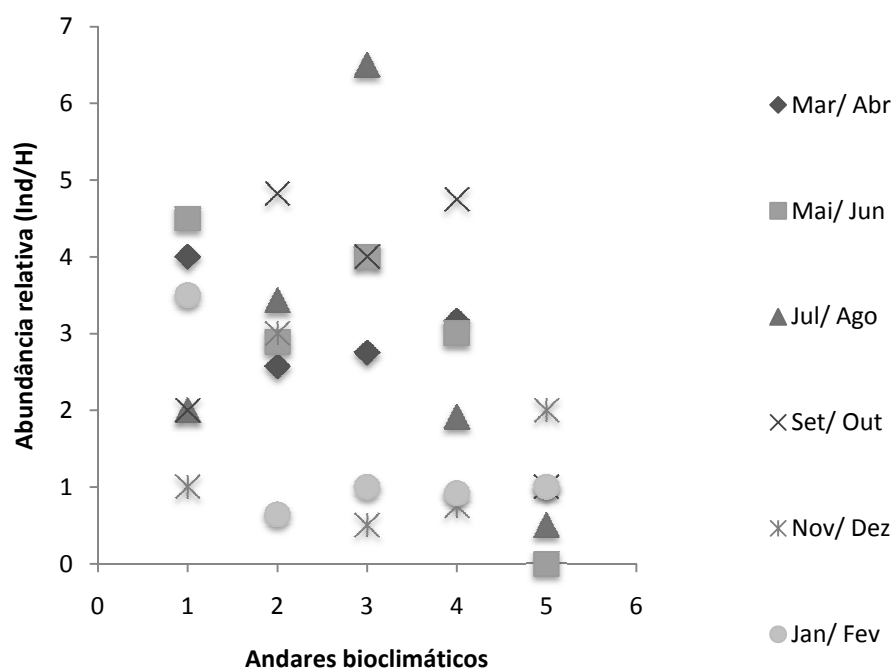
• *Ptyonoprogne rupestris*



• *Motacilla cinerea*



• *Phoenicurus ochrurus*



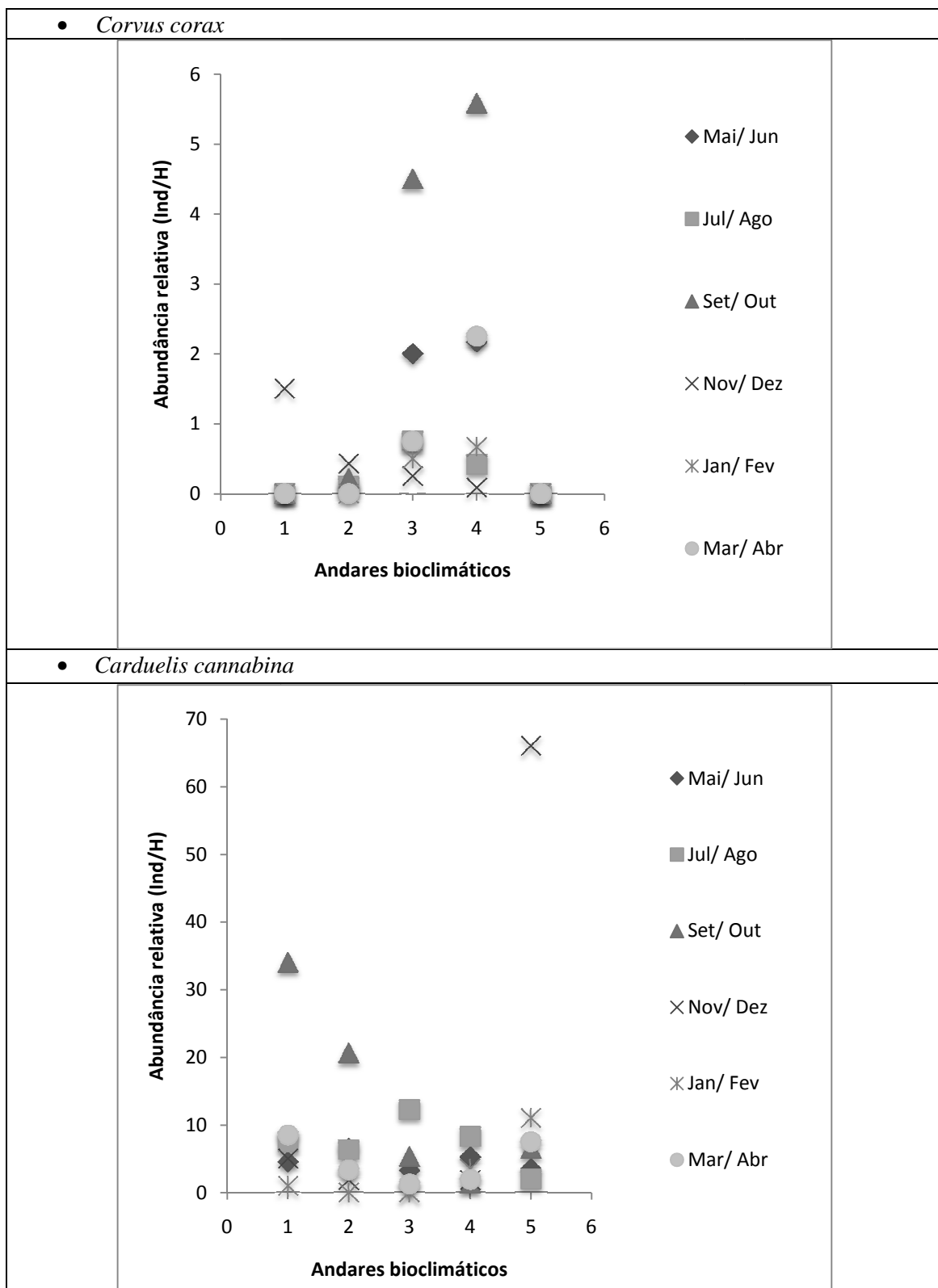
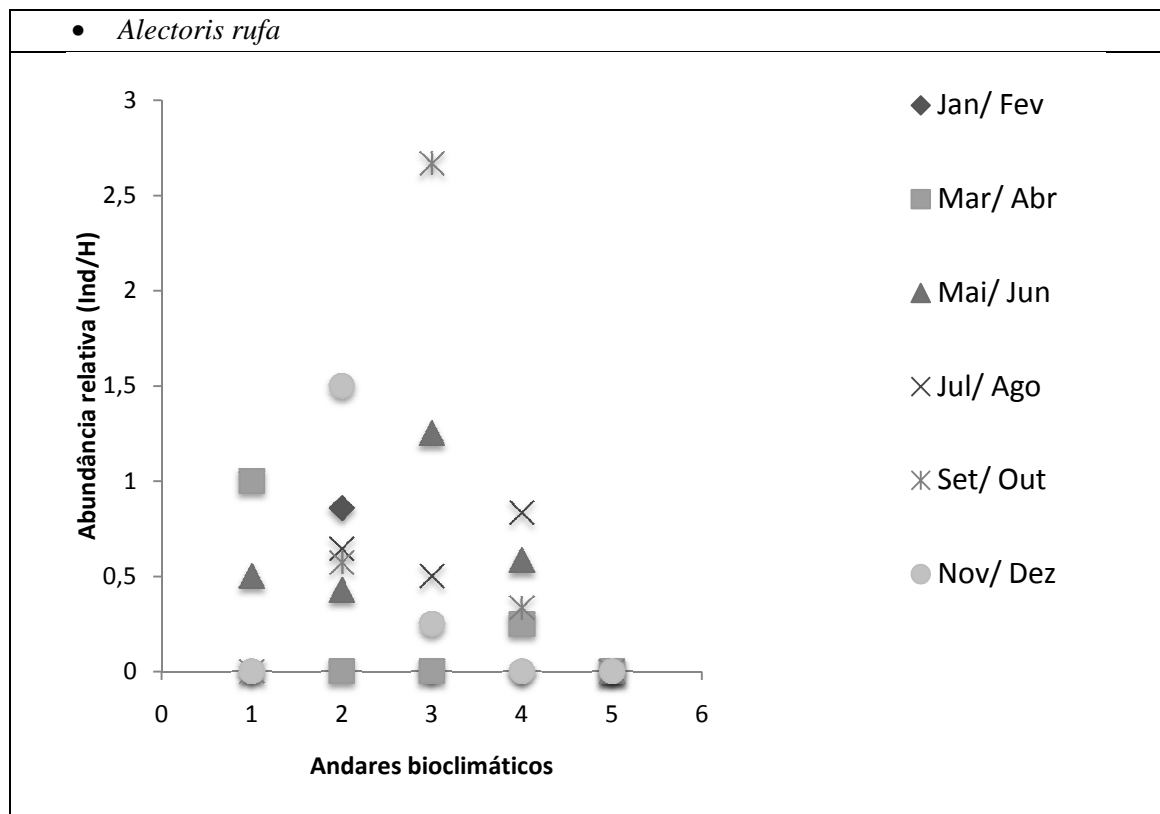


Figura 2.5.- Variação intra-anual da distribuição dos efectivos populacionais ao longo dos andares bioclimáticos (1 – Meso-Temperado, 2 – Supra-Temperado, 3 – Oro-Temperado, 4 – Supra-Mediterrâneo e 5 – Meso-Mediterrâneo) das espécies “Tipo I”.

- “*Tipo 2*”: Durante os meses mais quentes do ano os indivíduos distribuem-se de forma significativa pelas zonas mais elevadas com abundâncias reduzidas nos andares Meso-Temperado e Meso-Mediterrâneo. Nos meses mais frios do ano, estas espécies alteram este modelo de distribuição dos efectivos populacionais, distribuindo-se de forma uniforme por todos os andares bioclimáticos. Neste período não se vislumbra um padrão significativo da distribuição dos indivíduos ao longo do gradiente altitudinal. Esta alteração da distribuição dos efectivos populacionais pelo gradiente altitudinal resulta da diminuição do número de indivíduos nas zonas mais elevadas durante os meses mais frios compensada por um aumento nas zonas intermédias e basais (Figura 2.6).



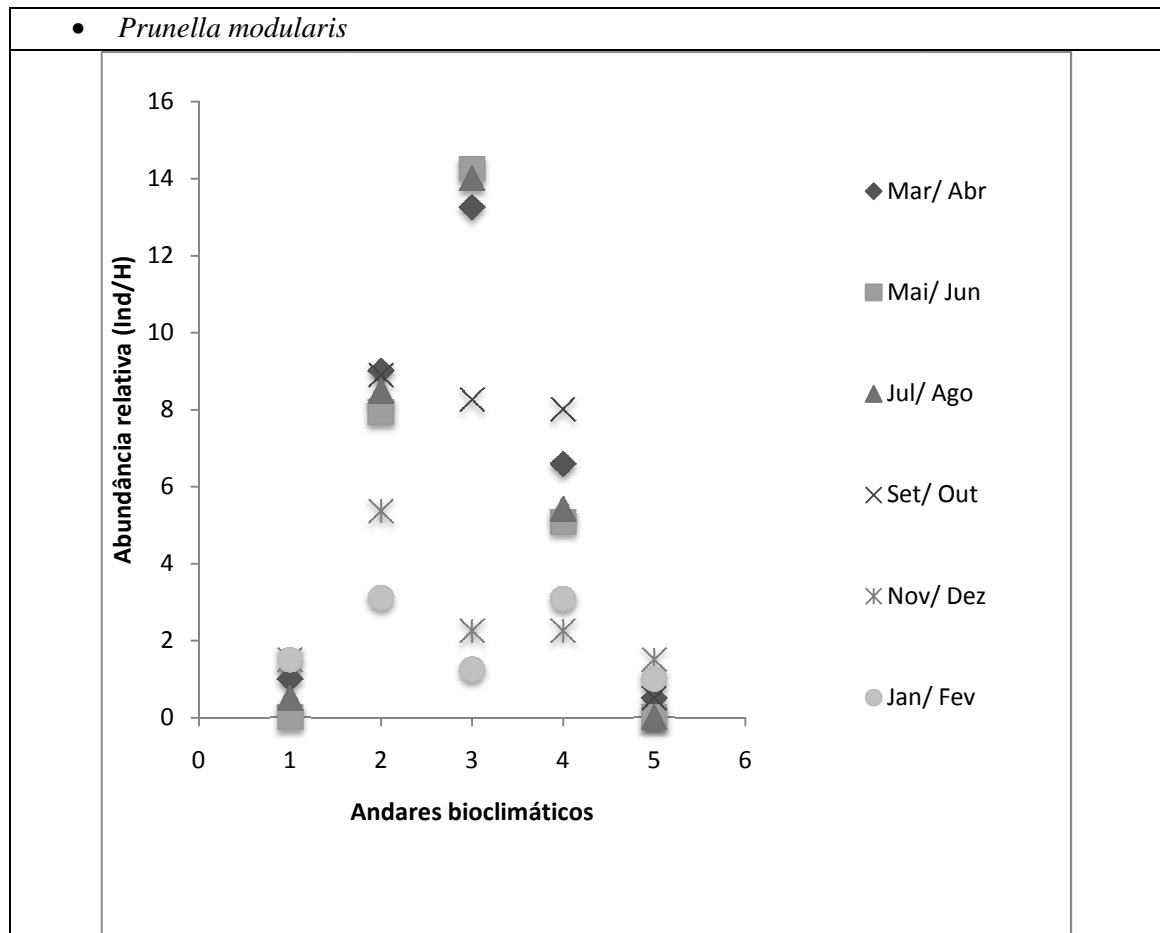
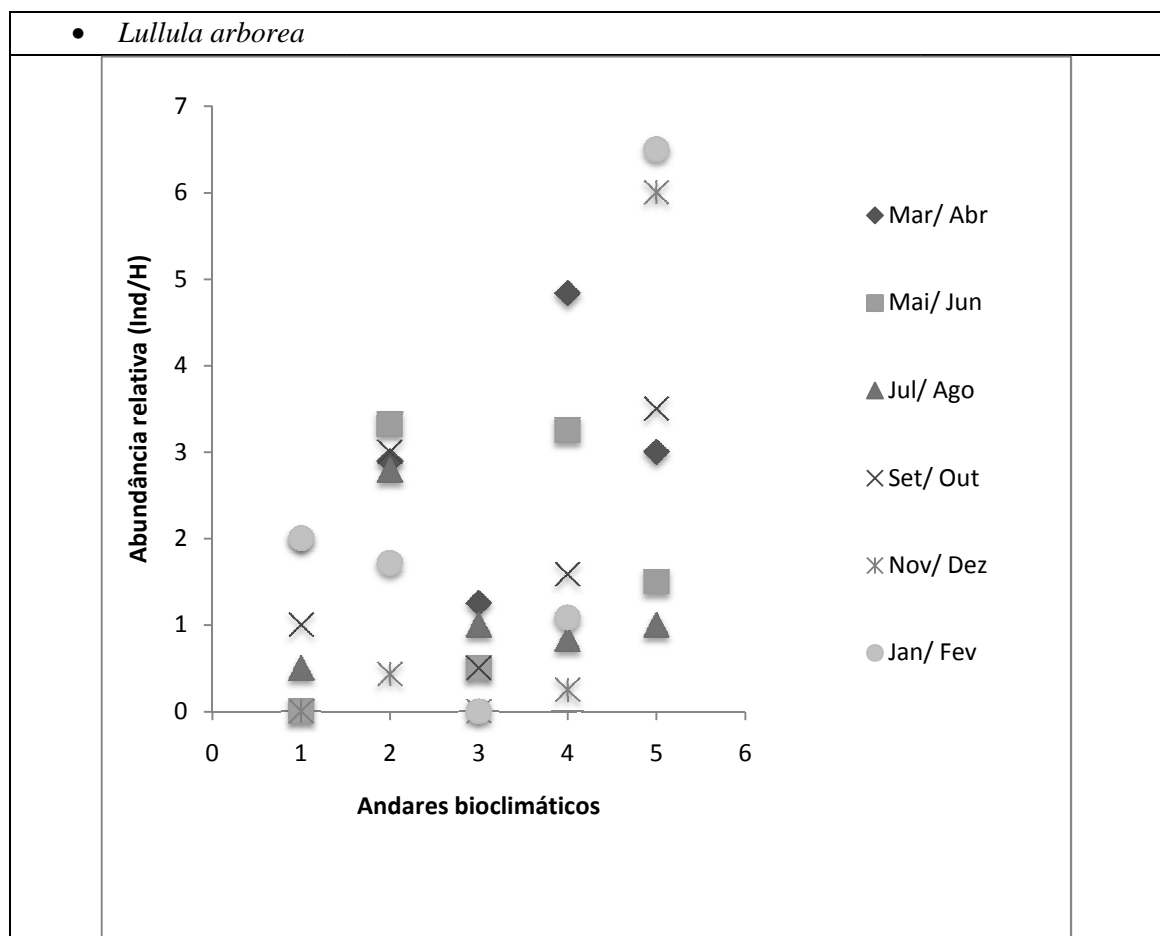


Figura 2.6.- Variação intra-anual da distribuição dos efectivos populacionais ao longo dos andares bioclimáticos (1 – Meso-Temperado, 2 – Supra-Temperado, 3 – Oro-Temperado, 4 – Supra-Mediterrâneo e 5 – Meso-Mediterrâneo) das espécies “*Tipo 2*”.

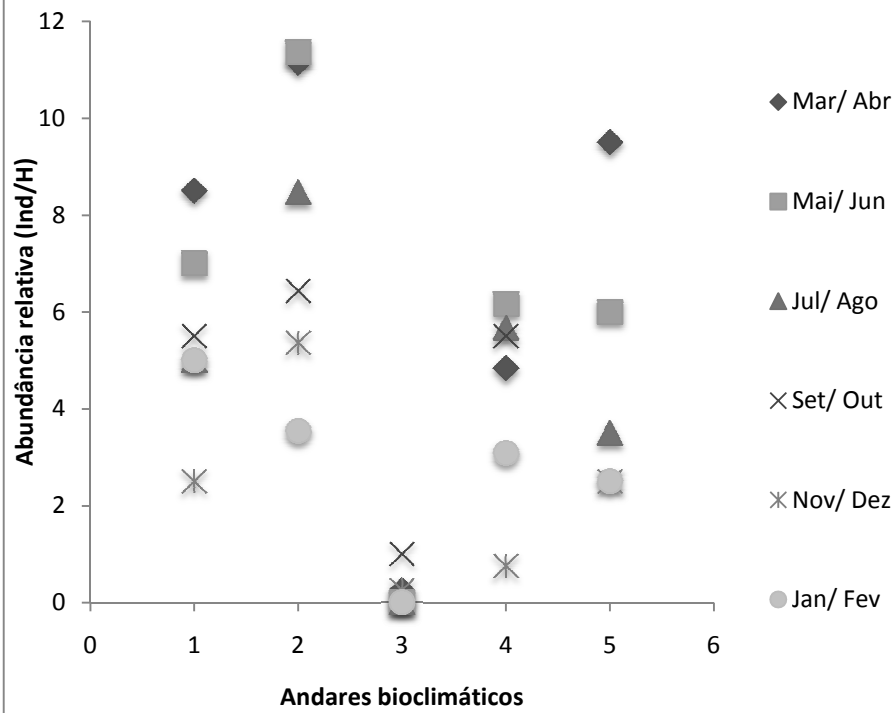
- “*Tipo 3*”: Nos meses mais frios do ano os indivíduos distribuindo-se de forma uniforme ao longo dos andares bioclimáticos, não se vislumbrando neste período um padrão significativo da distribuição dos indivíduos ao longo do gradiente altitudinal. São tipicamente espécies que apresentam abundâncias anuais reduzidas no andar superior. Nos meses mais frios estas espécies alteram este modelo de distribuição dos efectivos populacionais, com os indivíduos a distribuírem-se

preferencialmente e de forma significativa pelos andares inferiores, apresentando abundâncias muito reduzidas ou nulas no andar Oro-Temperado e nos andares Supra-Temperado e Supra-Mediterrâneo. Esta alteração da distribuição dos efectivos populacionais pelo gradiente altitudinal resulta da diminuição do número de indivíduos nas zonas mais elevadas e intermédias durante os meses mais frios do ano, compensada por um aumento nas zonas de menor altitude.

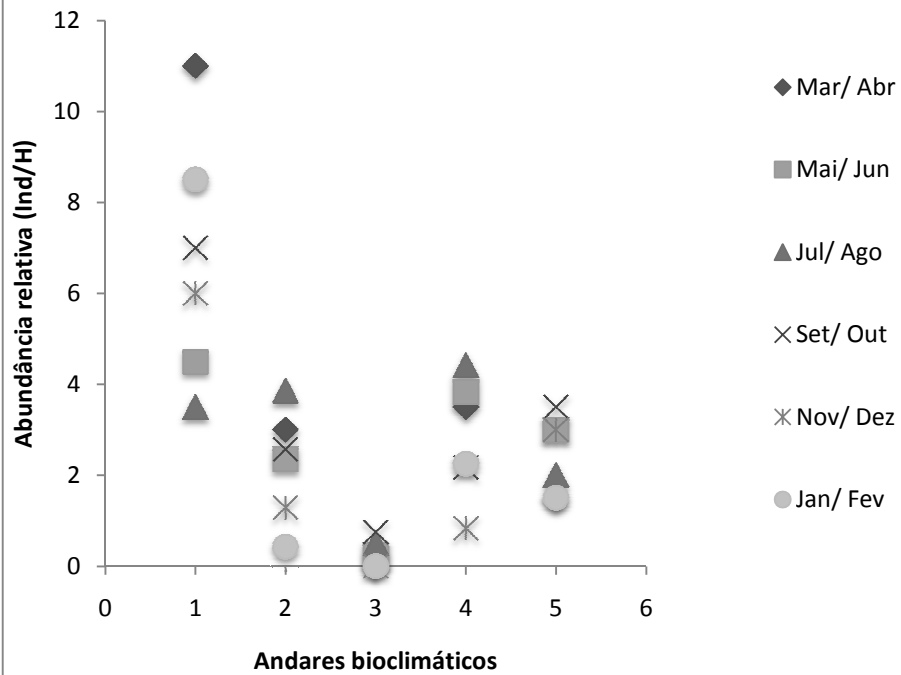
Nalgumas espécies destaca-se o “*Sub-tipo 3.1*”, cujos efectivos populacionais passam a distribuir-se preferencialmente e de forma significativa pelos andares superiores durante o período pós-nupcial (Figura 2.7).



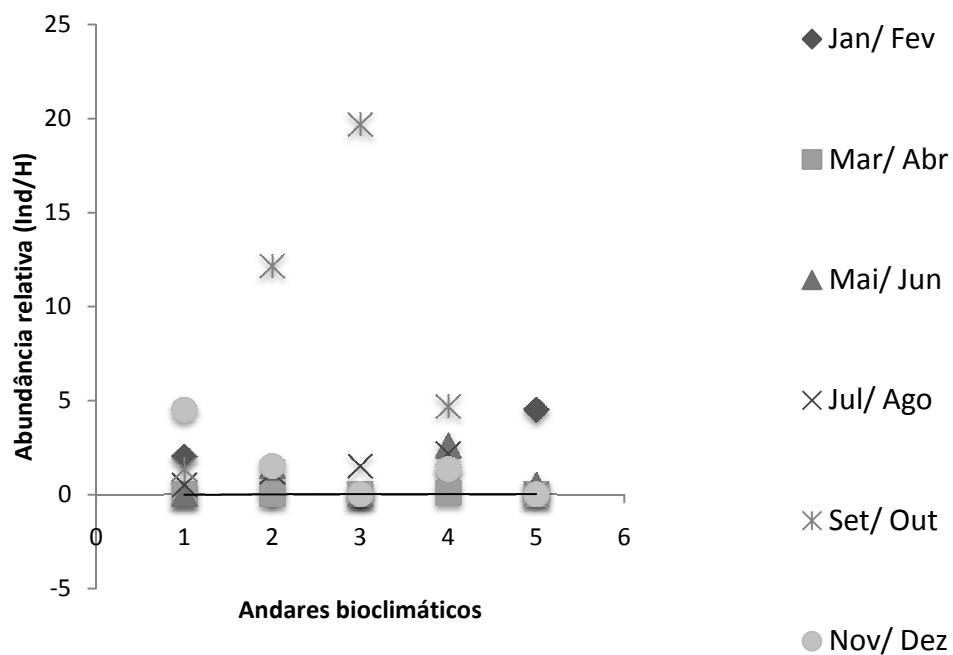
• *Troglodytes troglodytes*



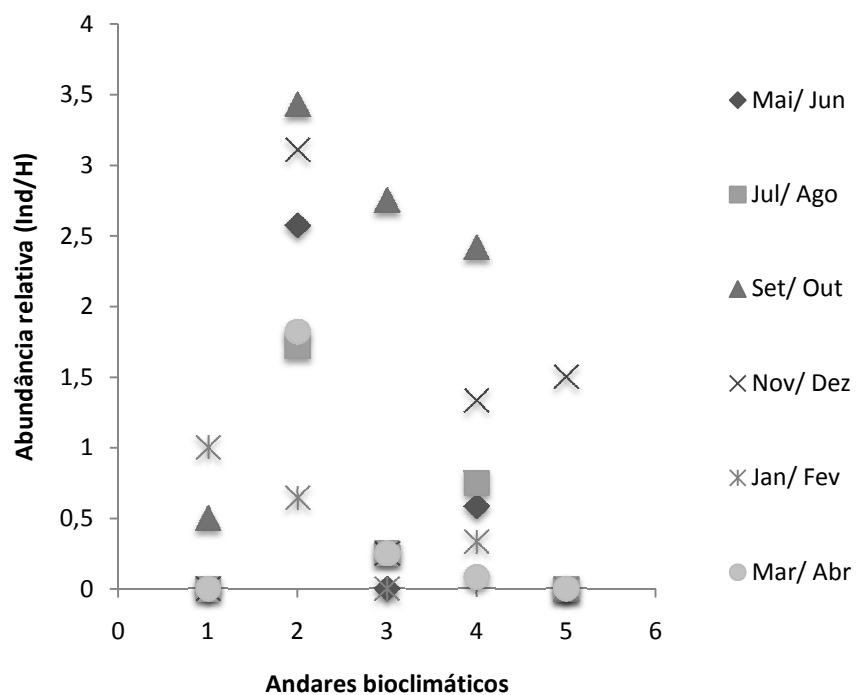
• *Saxicola torquatus*



• *Turdus viscivorus* (Sub-tipo 3.1)



• *Sylvia undata* (Sub-tipo-3.1)



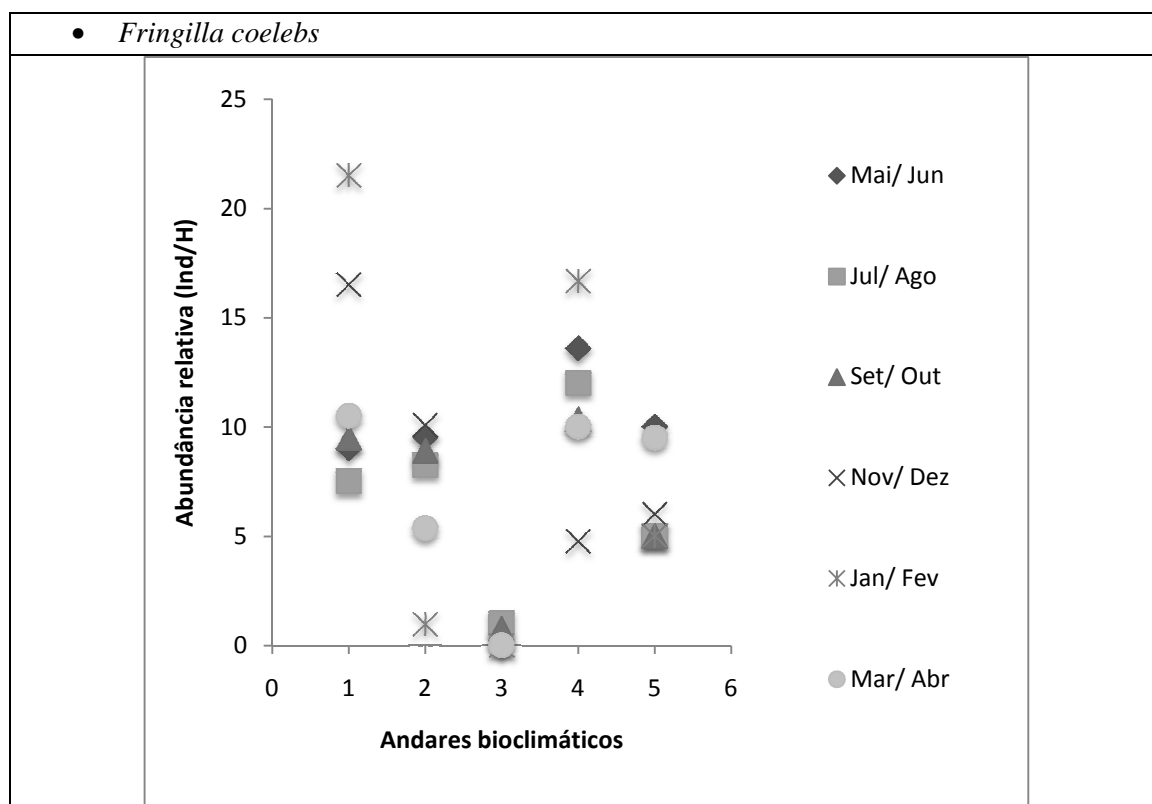
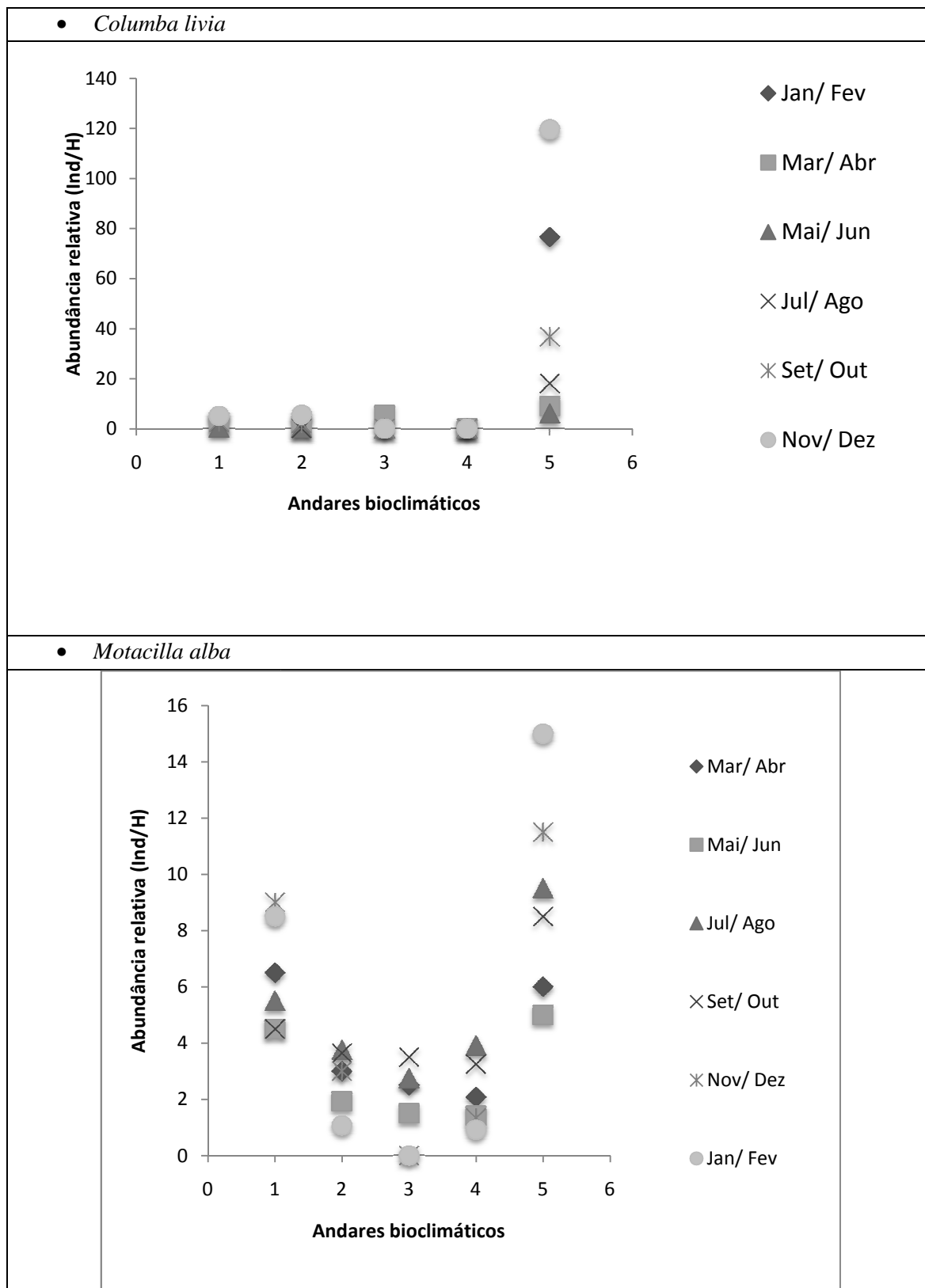


Figura 2.7.- Variação intra-anual da distribuição dos efectivos populacionais ao longo dos andares bioclimáticos (1 – Meso-Temperado, 2 – Supra-Temperado, 3 – Oro-Temperado, 4 – Supra-Mediterrâneo e 5 – Meso-Mediterrâneo) das espécies “Tipo 3”.

- “Tipo 4”: Os indivíduos destas espécies distribuem-se de forma significativa pelas zonas mais baixas e com densidades reduzidas no andar Oro-temperado, ao longo de todo o ciclo anual. Apesar disso, durante os meses mais quentes do ano verifica-se um decréscimo dos efectivos populacionais nos andares basais em detrimento dum aumento nas zonas mais elevadas. O processo inverso ocorre durante os meses mais frios do ano. Esta alteração da distribuição dos efectivos populacionais pelo gradiente altitudinal resulta da diminuição do número, comparativamente já

reduzido de indivíduos, nas zonas mais elevadas durante os meses mais frios do ano, compensada por um aumento nas zonas de menor altitude (Figura 2.8).



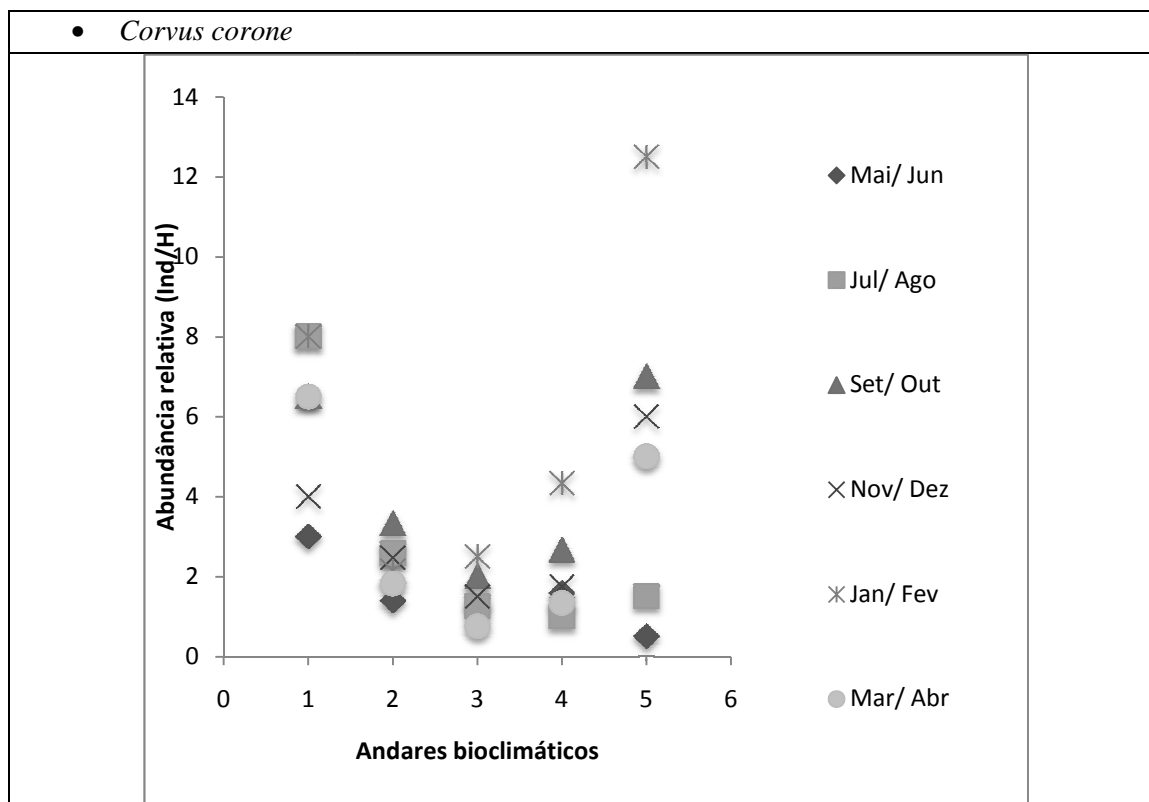


Figura 2.8.- Variação intra-anual da distribuição dos efectivos populacionais ao longo dos andares bioclimáticos (1 – Meso-Temperado, 2 – Supra-Temperado, 3 – Oro-Temperado, 4 – Supra-Mediterrâneo e 5 – Meso-Mediterrâneo) das espécies “*Tipo 4*”.

Da análise das Figuras 2.5, 2.6, 2.7 e 2.8 pode-se verificar que seis espécies de passeriformes apresentam o padrão de variação da distribuição dos efectivos populacionais do “*Tipo 1*”; uma espécie de passeriformes apresenta o padrão de variação da distribuição dos efectivos populacionais do “*Tipo 2*”; seis espécies de passeriformes apresentam o padrão de variação da distribuição dos efectivos populacionais do “*Tipo 3*” das quais, duas espécies apresentam o “*Sub-tipo 3.1*” e duas espécies de passeriformes apresentam o padrão de variação da distribuição dos efectivos populacionais do “*Tipo 4*”.

Deste modo, 35,7% das espécies residentes na área de estudo (N = 15 espécies) mostram evidências de realizarem movimentos altitudinais pronunciados ao longo do ciclo anual. As

restantes 27 espécies de passeriformes residentes (64,3%) não apresentam evidências de realizarem movimentos altitudinais sazonais marcados, por não apresentarem variações significativas dos padrões de distribuição dos efectivos populacionais ao longo do ano e do gradiente altitudinal, das quais se destacam 24 espécies (60%) por se distribuírem maioritariamente e de forma significativa pelas zonas basais, ao longo de todo o ciclo anual, com densidades reduzidas ou nulas no andar Oro-temperado.

Apenas 2 espécies de aves residentes na área de estudo, pertencentes a outras ordens, mostram evidências de realizarem movimentos altitudinais: a Perdiz (“*Tipo 2*”) e o Pombo-doméstico (“*Tipo 4*”). Deste modo, 29,3% de todas as espécies residentes (N = 17) mostram evidências de realizarem movimentos altitudinais pronunciados na área de estudo ao longo do ciclo anual.

Movimentos dispersivos longitudinais

Foi analisada, como uma evidência de movimentos latitudinais, a relação da abundância relativa média global de aves (Ind./H.) nas duas encostas prospectadas durante as 24 quinzenas monitorizadas, não se verificando uma correlação significativa entre ambas as encostas ($r=0,127$, $N1 = N2= 24$, n.s.).

Foi analisada a correlação das abundâncias relativas nas duas encostas, de cada uma das espécies residentes (Anexo 5). Na Tabela 2.5 são apresentadas as espécies que apresentam uma correlação significativamente negativa das abundâncias em ambas as encostas e o respectivo grau de significância.

Tabela 2.5.- Abundância relativa média anual em cada uma das encostas monitorizadas das espécies residentes que apresentam uma correlação significativamente negativa entre as abundâncias relativas de ambas as encostas.

Espécies	Abundância relativa média (Ind./H.)		N1	N2	T-student		Correlação de Pearson	
	Encosta poente	Encosta nacente			T ₂₂	p-value	r	p-value
<i>Prunella modularis</i>	7,3±10,2	5,9±8,6	24	24	2,02	0,044	-0,222	0,000
<i>Erithacus rubecula</i>	5,3±7,4	3,7±6,1	24	24	3,13	0,002	-0,122	0,017
<i>Saxicola torquatus</i>	2,6±6,8	2,5±4,6	24	24	0,30	0,765	-0,134	0,009
<i>Parus ater</i>	3,5±6,5	2,3±5,6	24	24	2,61	0,009	-0,166	0,001
<i>Parus major</i>	3,9±5,7	5,2±8,4	24	24	-2,54	0,011	-0,235	0,000

A comparação da média das abundâncias relativas entre ambas as encostas prospectadas, de cada uma das espécies residentes, revela-as, em 5 espécies (8,6%) correlacionadas significativamente de forma negativa (*Prunella modularis*, *Erithacus rubecula*, *Saxicola torquatus*, *Parus ater* e *Parus major*) (Tabela 2.5), ou seja, o aumento dos efectivos populacionais destas espécies, numa encosta, resulta na diminuição dos mesmos, na restante. Este resultado aponta para a possibilidade destas espécies efectuarem deslocações longitudinais entre ambas as encostas da área de estudo. Todas estas espécies percentem à ordem dos Passeriformes e a apenas 3 famílias (Prunellidae, Turdidae e Paridae).

Influência dos factores biofísicos nas abundâncias relativas de aves na área de estudo

A regressão linear múltipla da abundância relativa global de aves na área de estudo em função de variáveis ambientais é apresentada nas Tabelas 2.6, 2.7, 2.8 e 2.9.

Tabela 2.6.- Regressão linear múltipla da abundância relativa global de aves na área de estudo em função de variáveis ambientais.

Variáveis que entram na regressão/variáveis removidas b,c

Modelo	Variáveis	Variáveis excluídas	Método
1	Temperatura a dois metros do solo (°C) Vel. do vento a dois metros do solo (Km/H) Estrutura da Vegetação Altura da vegetação (cm) Época do ano Altitude (m) Humidade relativa (%) Cobertura de neve (%) Uso do solo ^a	Perturbação Visibilidade (m) “ <i>Wind Chill Effect</i> ” (Km/H) Profundidade de neve (cm) Precipitação (mm/10min.)	Enter

- d. Todas as variáveis que entram na regressão.
- e. Variável dependente: Abundância relativa de aves (Ind./ H.)
- f. Regressão linear através da origem

Tabela 2.7.- Coeficiente de determinação, coeficiente de determinação ajustado e erro estimado.

Modelo	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro estimado (S)
1	0,323 ^a	0,315	242,217

a. Predictores: (Constante), Temperatura a dois metros do solo (°C), Velocidade do vento a dois metros do solo (Km/H), Estrutura da Vegetação, Altura da vegetação (cm), Época do ano, Altitude (m), Humidade relativa (%), Cobertura de neve (%), Uso do solo

Tabela 2.8.- Grau de significância global do modelo de regressão linear múltipla através de uma análise de variâncias (ANOVA).

ANOVA^b

Modelo	Soma de quadrados	Df	Média dos quadrados	F	Sig.
1 Regressão	21715240	9	2171772	41,13	0,000 ^a
Resíduos	45527237	776	58742		
Total	67242478	785			

- a. Predictores: (Constante), Temperatura a dois metros do solo (°C), Velocidade do vento a dois metros do solo (Km/H), Estrutura da Vegetação, Altura da vegetação (cm), Época do ano, Altitude (m), Humidade relativa (%), Cobertura de neve (%), Uso do solo
- b. Variável dependente: Abundância relativa de aves (Ind./ H.)

Tabela 2.9.- Grau de significância de cada uma das variáveis que entram no modelo.

Coefficientes^a

Modelo	Coefficiente ^a	SE coeficiente	T	P
Constante	904,89	83,15	10,88	0,000
Temperatura a 2 metros do solo (°C)	2,573	1,422	1,81	0,071
Vel. do vento a 2 metros do solo (Km/H.)	-0,7385	0,6706	-1,10	0,271
Estrutura da Vegetação	10,845	2,269	4,78	0,000
Altura da vegetação (cm)	-1,2975	0,1736	-7,47	0,000
Época do ano	-0,27691	0,08938	-3,10	0,002
Altitude (m)	-0,42116	0,02645	-15,92	0,000
Humidade relativa (%)	-0,5352	0,3913	-1,37	0,172
Cobertura de neve (%)	-0,1200	0,4002	-0,30	0,764
Uso do solo	-1,7608	0,4141	-4,25	0,000

- b. Variável dependente: Abundância relativa de aves (Ind./ H.)

Na Tabela 2.6 é indicado o método de selecção das variáveis, que na primeira fase inclui todas as variáveis (método Enter) e numa segunda fase não inclui as variáveis independentes que apresentam um grau de significância próximo da unidade (p-value ≈ 1 - variáveis excluídas).

Pela análise do coeficiente de determinação ajustado ($R^2=0,315$), apresentado na Tabela 2.7, pode afirmar-se que 31,5% da variabilidade total em y (Abundância relativa de aves (Ind./H.)) é explicada pelas variáveis independentes presentes no modelo de regressão linear ajustado. Apesar deste valor ser inferior a 50%, o modelo apresenta um elevado número de unidades amostrais ($N=786$) e algumas variáveis cujo valor de significância é inferior ao valor crítico ($p < 0,05$). Na mesma tabela é apresentada uma estimativa do erro padrão do modelo $\hat{\sigma}_\varepsilon = \sqrt{MQE} = 242,217$.

A Tabela 2.8 apresenta uma análise da ANOVA que permite testar a significância global do modelo, ou seja, averiguar se o modelo é ou não significativo, através da formulação duma hipótese nula (H_0), que afirma que os factores ambientais tidos em consideração na regressão não apresentam uma influência determinante na abundância relativa de aves na área de estudo. A estatística de teste obtida foi de $F = 41,13$ com 9 e 776 g.l.. Esta estatística de teste tem associado um p-value $\approx 0 < 0,05$ pelo que pode-se rejeitar H_0 ao nível de significância de 5%, perante estes dados amostrais. Deste modo o modelo é significativo, escrevendo-o através dos coeficientes de regressão fornecidos na Tabela 2.9:

$$\begin{aligned} \text{Abundância rel. (Ind./H.)} = & 905 + 2,57 \text{ Temperatura} - 0,739 \text{ Velocidade do vento} + 10,8 \\ & \text{Estrutura da Vegetação} - 1,30 \text{ Altura da vegetação} - 0,277 \text{ Época do ano} - 0,421 \text{ Altitude} - \\ & 0,535 \text{ Humidade relativa} - 0,120 \text{ Cobertura de neve} - 1,76 \text{ Uso do solo} \end{aligned}$$

A partir dos graus de significância presentes no modelo de regressão linear é possível verificar que são as variáveis relacionadas com o habitat (“Estrutura da vegetação”, Altura da vegetação” e Uso do solo”), com o tempo (“Época do ano”) e com a Altitude, que se apresentam uma influência significativa na variação da abundância de aves na área de estudo.

DISCUSSÃO

O número de espécies com populações migradoras (75,5%) mostra-se significativamente superior às não migradoras tal como acontece noutras montanhas da Europa (Ratcliffe, 1990), estes resultados confirmam a migração como a principal adaptação das espécies de aves ao clima de montanha (Moss, 1995), ao realizarem movimentos para locais mais favoráveis, que lhes possibilitem sobreviver e/ou reproduzirem-se (Berthold, 1996). Comparativamente com os restantes estatutos fenológicos, o número de espécies migradoras de passagem é significativamente menor, ainda assim e tal como noutras serras portuguesas o número total é bastante elevado (Pimenta & Santarém, 1996) servindo como guias na orientação durante a migração (Berthold, 1996). Não se verifica uma diferença significativa entre o tempo médio de permanência das espécies invernantes e estivais na área de estudo, no entanto, permanecem ambas, mais tempo que as espécies migradoras de passagem.

A chegada da maior parte das espécies invernantes realiza-se durante o mês de Outubro e a partida durante o mês de Março, meses que coincidem com os picos de chegadas e partidas da maior parte das espécies estivais, podendo ser a competição interespecífica a moldar o início e fim dos períodos migratórios (Berthold, 1996). Vários outros factores têm sido apontados como determinantes, como o fotoperíodo, questões hormonais, climáticas, entre outras (Berthold, 1996). Em comparação com a serra do Gerês (a segunda mais elevada de Portugal continental) a serra da Estrela não apresenta uma diferença entre o número de espécies invernantes e estivais tão proeminente, devido à chegada ao planalto superior, por ser único em contexto nacional, de maior número de espécies invernantes provenientes de climas mais frios (Pimenta & Santarém, 1996). Este é um fenómeno que acontece com frequência nas mais elevadas montanhas do norte da Europa (Ratcliffe, 1990).

Devido ao facto das diferentes espécies explorarem diferentes recursos e terem restrições ecológicas e fisiológicas distintas, as aves ocuparam quase todos os ambientes terrestres, pelo que ecossistemas desfavoráveis a determinadas espécies durante um período específico do ciclo anual (que as obriga a migrar para locais mais favoráveis) albergam, em muitos casos, uma relevante comunidade avifaunística, por apresentarem *habitats* favoráveis à sobrevivência de outras espécies. Deste modo, existem aves que encontram nos ecossistemas de montanha durante o seu período de maior rigorosidade os locais ideais para se estabelecerem (Senar & Borrás, 2004), justificando a existência de elevado número de espécies invernantes e do longo período de permanência destas espécies, no ecossistema de montanha da serra da Estrela.

A maior parte das espécies presentes na área de estudo apresentam uma origem biogeográfica Nortenha, devido à localização da área de estudo, sendo principalmente residentes. Ainda assim, as espécies com origem biogeográficas de latitudes elevadas (Ártica e Siberiana) e de zonas de montanhosas (Paleomontana) são principalmente espécies invernantes e a maioria das espécies de origem Meridional é estival, principalmente as de origem Mediterrânea e Indo-Africana. Estes factos revelam uma correspondência entre a origem biogeográfica e o estatuto fenológico existindo uma similaridade na selecção de *habitats*, semelhantes aos encontrados nos seus locais de origem tal como sugerido por Ratcliffe (1990).

As espécies invernantes de origem Paleártica e Europeia permanecem mais tempo na área de estudo ao contrário das espécies Siberianas. Por seu lado, as espécies estivais de origem Paleártica, Indo-Africana, Turquestano-mediterrânica são as que permanecem mais tempo na área de estudo, factos que revelam uma evidência da relação da distância de migração com o tempo de permanência nos locais de invernada e reprodução, sendo que quanto

maior a distância a percorrer durante a migração, menor é o tempo de permanência dos indivíduos na área de estudo (Berthold, 1996).

Apesar da grande maioria das espécies realizarem migrações sazonais de grande escala, as espécies residentes apresentam de forma significativa o estatuto fenológico preferencial, em comparação com os restantes estatutos individualmente, sendo que os factores “tempo” e “altitude”, apresentam uma influência determinante na sua abundância relativa, revelando uma evidência de movimentos altitudinais sazonais pronunciados do global da avifauna. Estes resultados indiciam que grupos de indivíduos abandonam os andares mais elevados durante o Inverno (principalmente acima dos 1600m entre Outubro e Fevereiro) deslocando-se para as zonas basais (principalmente abaixo dos 900 metros durante o mesmo período). Durante o mês de Março verifica-se o processo inverso. No mês de Setembro ocorre um pico de abundância no andar superior (acima dos 1700m) durante a passagem migratória dos indivíduos que utilizam a montanha como guia de orientação durante a migração pós-nupcial (Berthold, 1993). Os movimentos altitudinais, são os únicos movimentos dispersivos, normalmente de curta distância (Martin, 1987) exclusivos dos ecossistemas de montanha, cuja possibilidade de existência já tinha sido documentada para outras montanhas ibéricas (Tellería *et al*, 1999), incluindo as Portuguesas (Pimenta & Santarém, 1996; Silva, 1998), para algumas espécies em particular (Catry *et al*, 2010).

Sendo que grande parte das espécies abandona a área de estudo durante o Inverno (estivais e migradoras de passagem), são as restantes espécies (residentes) que realizam movimentos altitudinais sazonais pronunciados. Através da análise da distribuição dos seus efectivos populacionais, ao longo do ano e dos andares bioclimáticos, verifica-se que 35,7% das espécies de passeriformes residentes realizam movimentos altitudinais, sendo possível distinguir quatro padrões de variação na distribuição altitudinal ao longo do ano: (*Tipo 1*)

espécies que se distribuem maioritariamente pelas zonas elevadas durante a reprodução e pelas zonas basais durante o Inverno (N= 6) (*Alauda arvensis*, *Ptyonoprogne rupestris*, *Motacilla cinerea*, *Phoenicurus ochrurus*, *Corvus corax*, *Carduelis cannabina*); (Tipo 2) espécies que se distribuem maioritariamente pelas zonas elevadas durante a reprodução e que se distribuem uniformemente por todo o gradiente altitudinal durante o inverno (N = 2) (*Alectoris rufa*, *Prunella modularis*); (Tipo 3) espécies que se distribuem uniformemente por todo o gradiente altitudinal durante a reprodução e maioritariamente pelas zonas basais durante o inverno (N = 6) (*Lullula arborea*, *Troglodytes troglodytes*, *Saxicola torquatus*, *Turdus viscivorus*, *Sylvia undata*, *Fringilla coelebs*); e (Tipo 4) espécies que apesar de se distribuírem preferencialmente pelas zonas basais ao longo de todo o ciclo anual, durante o período reprodutor verifica-se um decréscimo dos efectivos populacionais nos andares basais em detrimento dum aumento nas zonas mais elevadas (N= 3) (*Columba livia*, *Motacilla alba* *Corvus corone*). Para além dos passeriformes, 2 espécies de aves residentes, pertencentes a outras ordens, mostram evidências de realizarem movimentos altitudinais: *Alectoris rufa* (Tipo 2) e *Columba livia* var. doméstica (Tipo 4).

Apesar da generalidade da avifauna não revelar evidências de deslocações dispersivas longitudinais na área de estudo, cinco espécies apresentam as abundância relativas de cada encosta, correlacionadas significativamente de forma negativa (*Prunella modularis*, *Erithacus rubecula*, *Saxicola torquatus*, *Parus ater* e *Parus major*), ou seja, o aumento dos seus efectivos populacionais numa encosta, resulta na diminuição dos mesmos, na outra. Este resultado aponta para a possibilidade destas espécies efectuarem deslocações longitudinais entre ambas as encostas da área de estudo potencialmente em resposta à distinta disponibilidade de recursos, impostas pelos gradientes bioclimáticos que a

montanha apresenta. Nenhuma das movimentações destas espécies está actualmente descrita em Portugal (Catry *et al.*, 2010).

Apenas 31,5% variação das abundâncias globais de aves na área de estudo está relacionada com factores biofísicos, sendo que variáveis relacionadas com o *habitat* (estrutura da vegetação, altura da vegetação, uso do solo e altitude) como também a época do ano, apresentam uma maior relevância que os factores de índole climática. Vários autores afirmam que o clima influencia directamente a abundância e distribuição da avifauna (Ratcliffe, 1990; Moller, 2006), no entanto, com estes resultados pode-se concluir que as aves não respondem directamente aos factores climáticos mas às alterações que estes induzem nos biótopos. Os mesmos autores dão como exemplo o impacto que o clima tem nas espécies insectívoras (Ratcliffe, 1990) o que ajuda a confirmar a importância que as condições climáticas apresentam para a disponibilidade de recursos, no caso, alimentares. Deste modo pode-se concluir que a maior percentagem da variação das aves na área de estudo justifica-se por factores biológicos, como a disponibilidade de recursos e a competição inter e intra-específica, sendo estes, os factores, que moldam de forma mais evidente as adaptações das aves à montanha, e que as farão migrar ou permanecer, estabilizando-se como residentes e adotando outras estratégias de sobrevivência, tais como, fisiológicas (Moss, 1995), comportamentais/sociais (Poulsen, 1996) e de utilização de recursos (Moss, 1995).

Com estes resultados pode-se concluir que o aumento da precipitação invernal e diminuição estival (Gurtz *et al.*, 2003; Beniston *et al.*, 2003) e o aumento da temperatura média, registado em várias montanhas mundiais em resultado das alterações climáticas globais (Diaz & Bradley, 1997; Vuille & Bradley, 2000), uma tendência que se incrementa com a altitude (Shrestha *et al.*, 1999), não teria uma influência directa e imediata nas

abundâncias de aves. No entanto, o aquecimento das zonas montanhosas poderá levar à migração de *habitats* em direcção ao topo das montanhas (Theurillat & Guisan, 2001; Moller, 2006) permitindo a sua colonização por organismos típicos de zonas de menor altitude, potenciando a competição entre espécies até agora praticamente isoladas e em equilíbrio. Este facto pode representar um impacte muito relevante para as espécies restritas ao andar superior, principalmente durante o Inverno (Beniston & Rebetez, 1996; Yoshino, 2002), associadas a *habitats* sensíveis e sustentados pelas especificidades climáticas da alta montanha (Grabherr *et al.*, 1994).

Estes resultados indiciam que as mudanças profundas impostas pelas alterações climáticas ao ecossistema de montanha deverá promover amplas alterações no equilíbrio das populações das aves de montanha e pondo em causa as suas adaptações, sublinhando-se a necessidade de aprofundamento científico desta temática e duma monitorização contínua das comunidades de aves de montanha durante os próximos anos.

BIBLIOGRAFIA

- Almeida, J. & R. Rufino (Eds.) (1994). *Métodos de censos e Atlas de Aves*. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. Lisboa. Pp. 7-33.
- Beniston, M., F. Keller, & S. Goyette (2003). *Snow pack in the Swiss Alps under changing climatic conditions: an empirical approach for climate impact studies*. Theor. Appl. Climatol., 74, 19–31.
- Beniston, M. & M. Rebetez (1996). *Regional behaviour of minimum temperatures in Switzerland for the period 1979–1993*. Theor. Appl. Climatol., 53, 231–243.
- Berthold, P. (1996) *Control of bird migration*. Chapman & Hall. First edition. London. UK. Pp. 220 – 231.
- Bibby, C., N. Burgess, D. Hill & S. Mustoe (1993). *Bird Census Techniques*. Academic press. Second edition. London. Pp 91-112.
- Catry, P., H. Costa, G. Elias, & R. Matias (2010). *Aves de Portugal*. Ornitologia do território continental. Assírio & Alvim, Lisboa. Pp. 787-788.
- Diaz, H.F & R.S. Bradley, (1997). *Temperature variations during the last century at high elevation sites*. Climatic Change, 36(3–4), 253–279.
- Fowler, J. & L. Cohen (1999). *Estadística básica en Ornitología*. SEO/BirdLife. Madrid. Pp. 66 -140.

- Grabherr, G., M. Gottfried, & H. Pauli (1994). *Climate effects on mountain plants*. Nature 369: 448.
- Jansen, J. (2002). *Geobotanical guide of the serra da Estrela*. Instituto da Conservação da Natureza – Parque Natural da Serra da Estrela. Manteigas, Portugal. Pp. 11-63.
- Martin, B.P. (1987). *World Birds*. Guinness, Enfield.
- Moller, A., F. Wolfgang & P. Berthold (2006). *Birds and climate change*. Edited by H. Caswell, Elsevier Ltd. United States of America. Pp. 247.
- Mora, C. (2006). *Climas da serra da Estrela – Características regionais e particulares locais dos planaltos e do alto vale do Zêzere*. Dissertação de tese de Doutoramento, Lisboa. Pp. 427.
- Moss, S. (1995). *Birds and weather: a birdwatchers' guide*. Hamlyn Limited. London. Pp 99 -120.
- Norment, C. & K. Green, (2004). *Breeding ecology of Richard's Pipit (Anthus novaeseelandiae) in the Snowy Mountains*. EMU 104 (4): 327-336.
- Pimenta M. & M.L. Santarém (1996). *Atlas das aves do Parque Nacional da Peneda-Gerês*. Instituto da Conservação da Natureza – Parque Nacional da Peneda-Gêres. Porto. Pp. 23-285.
- Poulsen, B. (1996). *Structure, dynamics, home range and activity pattern of mixed-species bird flocks in a montane alder-dominated secondary forest in Ecuador*. Journal of tropical ecology 12 (3): 333-343.

- Ratcliffe, D. (1990). *Bird life of mountain and upland*. Cambridge University Press, Cambridge, pp 1-33.
- Ribeiro, O. (1954). *Estrutura e relevo da Serra da Estrela*. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Tomo homenaje a E. Hernández-Pacheco). Pp. 549-566.
- Robbins C.S. (1981). *Effect of time of day in birds activity*. In: *Métodos de censos e Atlas de Aves*. (Almeida, J. & R. Rufino (Eds.)). Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. Lisboa. Pp. 7-33
- Senar, J. & A. Borras (2004). *Surviving to winter : Strategies of wintering birds in the Iberian Peninsula*. Ardeola 51 (1): 133-168.
- Shrestha, A.B., C.P. Wake, P.A. Mayewski & J.E. Dibb (1999). *Maximum temperature trends in the Himalayas and its vicinity: An analysis based on temperature records from Nepal for the period 1971–1994*. Journal of Climate, 12, 2775–2786.
- Silva, L. (1998). *Atlas das aves da Reserva Natural da Serra da Malcata*. Instituto da Conservação da Natureza – Reserva Natural da Serra da Malcata. Setúbal, pp. 21-284.
- Tellería, J.L., B. Asensio & M. Díaz (1999). *Aves Ibéricas*. Vol. II: *Passeriformes*. J. M. Reyero Editor, Madrid.
- Theurillat, J.P., & A. Guisan (2001). *Potential impact of climate change on vegetation in the European Alps: A review*. Climatic Change, 50, 77–109.

- Verner, J. (1985). *Assessment of counting techniques*. In: *Current Ornithology* (Johnston R.F. (ed.)): vol.2. Ed. Plenum Press. Pp: 247-302.
- Verner, J. (1988). *Optimizing the duration of point counts for monitorizing trends in birds populations*. In: *Métodos de censos e Atlas de Aves*. (Almeida, J. & R. Rufino (Eds.)). Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. Lisboa. Pp. 7-33.
- Vuille, M. & R.S. Bradley, (2000). *Mean annual temperature trends and their vertical structure in the tropical Andes*. Geophysical Research Letters, 27(23), 3885–3888.
- Yoshino, M., (2002). *Global warming and mountain environment*. In: *Mountain Biodiversity* (Körner, C. & E.M. Spehn (eds.)). A Global Assessment. Parthenon Publishing Group, London, New York.

CONCLUSÕES GERAIS

- Os primeiros 10 minutos são o tempo ideal de contagem na serra da Estrela, permitindo registar mais de 90% dos indivíduos e espécies em ambos os métodos de contagens pontuais estudados (com e sem limite de distância) uma percentagem superior a outros estudos europeus. O tempo de contagem é especialmente influenciado pela riqueza específica;
- A comunidade de aves da serra da Estrela destingue-se pela sua elevada riqueza específica, diversidade e percentagem de espécies ameaçadas, principalmente, devido a factores de índole climatológica, altitudinal e à elevada dissimetria bioclimática, permitindo equipara-la a outras áreas montanhosas portuguesas e ibéricas;
- Verifica-se uma maior prevalência de espécies termófilas no sector mediterrâneo e de espécies típicas de climas temperados na encosta temperada, uma evidência da relação do bioclima com a distribuição das espécies na área de estudo;
- É no andar superior que se distribuem as espécies de maior raridade e típicas de alta montanha, apesar da riqueza específica e abundância globais diminuírem significativamente com a altitude;
- São os *habitats* a menor altitude que albergam as maiores abundâncias e riqueza específica, principalmente, os lameiros do andar basal;
- A maioria das espécies apresenta populações migradoras, sendo a migração a principal adaptação da avifauna ao ecossistema de montanha;
- Os resultados revelaram uma relação da origem biogeográfica com a fenologia e da distância de migração com o tempo de permanência dos indivíduos na área de estudo;

- Uma elevada percentagem de espécies residentes mostra evidências de realizar movimentos altitudinais e outras, deslocações longitudinais, como adaptação à montanha;
- Conclui-se que as aves não respondem directamente aos factores climatéricos mas às alterações que estes induzem nos biótopos. Ainda assim, a maior percentagem da variação das abundâncias, explica-se por factores biológicos, como a disponibilidade de recursos ou a competição inter e intra-específica;
- Estes resultados poderão sugerir, que as alterações climáticas nas montanhas, poderão não ter uma influência directa na avifauna, mas a potencial migração dos *habitats* em direcção ao topo, deverá permitir a sua colonização por espécies típicas de zonas de menor altitude, o que potenciará a competição interespecífica, ameaçando as espécies restritas ao andar superior;
- A importância deste tema exige mais estudos científicos e uma monitorização regular das populações de aves de montanha, principalmente a do andar superior.

ANEXO 1- Caracterização do coberto e do elenco florístico de cada um dos pontos fixos amostrados. (CV – Coberto vegetal; ZR – Zona rochosa; VA – Via asfaltada; VNA – Via não asfaltada; C – Zona em construção e S – Saibro).

Local	Caracterização Geral	% de coberto							Flora					
		% CV	% zonas desprovidas de vegetação						Estrato arbóreo		Estrato arbustivo		Estrato herbáceo	
			% ZR	% VA	% VNA	% C	% S	% Total	Espécies	%	Espécies	%	Espécies	%
Baixa do rio Seia	Campos agrícolas de sequeiro (pastagens), lameiros com sebes e matos de <i>Ulex major</i> .	90			10			10			<i>Cytisus</i> sp.	5	Gramíneas	80
											<i>Rubus</i> sp.	1		
											<i>Adenocarpus complicatus</i>	2		
											<i>Ulex major</i>	2		
											Total	10	Total	80
CISE	Parque florestal urbano (pomar e horta).	90			10			10	Oliveiras (<i>Olea europaea</i>)	5			Leguminosas (<i>Trifolium</i> sp. dominante)	5
									Aveleiras (<i>Corylus colurna</i>)	10			Herbáceas (<i>Plantago lanceolata</i>)	5
									Árvores de fruto (var.)	10			Gramíneas	30
									Carvalhos-americanos (<i>Quercus rubra</i> e <i>Quercus palustris</i>)	25			Compostas	10
									Total	50			Total	50
Póvoa Velha	Souto rodeado por pinhal com pequena mancha de vegetação ribeirinha.	80		18	2			20	<i>Castanea sativa</i>	50			fetos (<i>Pteridium aquilinum</i>)	7
									<i>Pinus pinaster</i>	15			Gramíneas	3
									<i>Salix atrocinera</i> e <i>Sambucus nigra</i>	5				
									Total	70			Total	10
Cabeço dos Corvos	Matos de giesta com afloramentos rochosos.	75	15		10			25			<i>Cytisus multiflorus</i>	35	fetos (<i>Pteridium aquilinum</i>)	5
											<i>Halimium alyssooides</i>	15	Gramíneas	20

Local	Caracterização Geral	% de coberto							Flora					
		% CV	% zonas desprovidas de vegetação						Estrato arbóreo		Estrato arbustivo		Estrato herbáceo	
			% ZR	% VA	% VNA	% C	% S	% Total	Espécies	%	Espécies	%	Espécies	%
											Urzes (<i>Erica</i> sp. e <i>C. vulgaris</i>)	R		
											Total	50	Total	25
Sabugueiro - rio Alva	Matos de <i>Cytisus multiflorus</i> e linha de água com escassa vegetação ribeirinha.	56	20		23	1		44			<i>Cytisus multiflorus</i>	9	fetos (<i>Pteridium aquilinum</i>)	7
											<i>Rubus</i> sp.	1	Gramíneas	34
													<i>Juncus</i> sp.	2
													<i>Carex nigra</i>	1
													Compostas	2
											Total	10	Total	46
Sabugueiro - Floresta	Pinhal entrecortado por mato rasteiro pouco denso.	75	5	20				25	<i>Pinus pinaster</i>	30	<i>Cytisus</i> sp. (dominância de <i>C. striatus</i>)	3	fetos (<i>Pteridium aquilinum</i>)	20
											<i>Halimium alyssoides</i>	7	Gramíneas	15
									Total	30	Total	10	Total	35
Ponte Cabaço	Matos rasteiros de sargaço entrecortado por prados xerófilos.	98	2					2	<i>Pinus sylvestris</i>	2	<i>Erica australis</i>	5	fetos (<i>Pteridium aquilinum</i>)	5
											<i>Halimium alyssoides</i>	44	Gramíneas	44
									Total	2	Total	49	Total	49
Poio do Negro	Prado xerófilo e bosque misto com dominância de resinosas; grande cobertura de líquens (> 75%) e extensas manchas de musgos nas zonas mais húmidas e ensombradas.	73	7	17	3			27	<i>Pinus sylvestris</i>	55	<i>Erica australis</i>	5	fetos (<i>Pteridium aquilinum</i>)	5
											<i>Halimium alyssoides</i>	44	Gramíneas	44
									Total	55	Total	49	Total	49
Vale do Rossim	Matos pouco densos intercalados com prados.	30	25		15		30	70	<i>Pinus sylvestris</i>	R	Urze	R	Herbaceas	1
											<i>Cytisus</i> sp.	5	Gramíneas	19
											<i>Sorbus aucuparia</i>	R		
											<i>Salix alba</i>	5		
									Total	R	Total	10	Total	20
Cocharil	Mosaico - povoamento extremo de	85		12	3			15	<i>Pinus nigra</i>	25	<i>Cytisus striatus</i>	27		

Local	Caracterização Geral	% de coberto							Flora					
		% CV	% zonas desprovidas de vegetação						Estrato arbóreo		Estrato arbustivo		Estrato herbáceo	
			% ZR	% VA	% VNA	% C	% S	% Total	Espécies	%	Espécies	%	Espécies	%
	<i>Pinus nigra</i> e giestal de <i>Cytisus striatus</i> e <i>Cytisus grandiflorus</i> .											,5		
											<i>Cytisus grandiflorus</i>	27,5		
											<i>Erica arborea</i>	5		
									Total	25	Total	60		
Canais do Lagoacho	Matos de giesta (<i>Cytisus</i> sp.) e sargaço.	70	15		15			30			<i>Cytisus</i> sp. (<i>Cytisus multiflorus</i> dominante)	50	Compostas	2
											Urzes (<i>E. arborea</i> e <i>E. australis</i>)	8	Gramíneas	3
											<i>Halimium alyssoides</i>	7		
											<i>Rubus</i> sp.	R		
											Total	65		5
Lagoa Comprida - Cervunal	Prado xerófilo e cervunal com afloramentos e matos de zimbro, urze e sargaço; comunidade diversa de líquens com grande cobertura (> 75%).	75	25					25	Resinosas isoladas (<i>P. pinaster</i> , <i>P. sylvestris</i> e <i>Picea</i> sp.)	5	<i>Juniperus communis</i>	4	<i>Nardus stricta</i>	20
											Urzes (<i>E. arborea</i> , <i>E. australis</i> e <i>Calluna vulgaris</i>)	18	Gramíneas	18
											<i>Halimium alyssoides</i>	4	<i>Juncus</i> sp.	2
											<i>Genista anglica</i>	4		
									Total	5	Total	30	Total	40
Lagoa Comprida - matos	Charnecas secas de ericáceas; comunidade diversa de líquens com grande cobertura (> 75%).	80	16		4			20			<i>Juniperus communis</i>	5	Gramíneas (<i>Nardus stricta</i> , <i>Agrostis</i> sp., etc.)	30
											Urzes (<i>E. australis</i> e <i>Calluna vulgaris</i>)	5		
											<i>Halimium alyssoides</i>	5		
											<i>Genista anglica</i> e <i>G. florida</i>	5		
											<i>Erica arborea</i>	30		

Local	Caracterização Geral	% de coberto							Flora					
		% CV	% zonas desprovidas de vegetação						Estrato arbóreo		Estrato arbustivo		Estrato herbáceo	
			% ZR	% VA	% VNA	% C	% S	% Total	Espécies	%	Espécies	%	Espécies	%
											Total	50	Total	30
Penha do Gato	Prados psicoxerófilos e matos de urze e zimbro; comunidade diversa de líquens com grande cobertura (> 75%).	60	20				20	40			<i>Genista florida</i>	R	Gramíneas (<i>Agrostis</i> sp. e <i>Festuca</i> sp.)	7
											<i>Juniperus communis</i>	25	Musgos	2
											Urzes (<i>E. arborea</i> , <i>E. australis</i> e <i>C. vulgaris</i>)	25	Crassuláceas (<i>Sedum</i> sp.)	1
											Total	50	Total	10
Rodeio Grande	Prados psicoxerófilos, matos de zimbro, pequenos cervunais e afloramentos rochosos com comunidades pioneiras de líquens, musgos e crassuláceas.	40	50				10	60			<i>Juniperus communis</i>	15	Gramíneas (<i>Agrostis</i> sp. e <i>Festuca</i> sp.)	12
											Urzes (<i>E. arborea</i> e <i>E. australis</i>)	5	<i>Minuartia recurva</i>	8
													<i>Nardus stricta</i>	R
											Total	20	Total	20
Salguadeiras	Turfeiras e cervunais entrecortados por matos de urze e zimbro; comunidade diversa de líquens com grande cobertura (> 75%).	60	40					40			<i>Juniperus communis</i>	27	gramíneas (<i>Nardus stricta</i> e <i>Festuca</i> sp.)	20
											<i>Cytisus oromediterraneus</i>	R	<i>Minuartia recurva</i> / <i>Arenaria querioides</i>	5
											<i>E. arborea</i> e <i>C. vulgaris</i>	8		
											Total	35	Total	25
Torre	Afloramentos rochosos e blocos graníticos isolados com comunidades pioneiras de líquens e que intercalam com prados de altitude dominados por cervum, e com zimbro em densidade baixa.	60	40					40			<i>Juniperus communis</i>	2	Gramíneas	50
													<i>Minuartia recurva</i> / <i>Arenaria querioides</i>	8
											Total	2	Total	58
Covão do Boi	Cervunal com afloramentos rochosos e blocos graníticos isolados com comunidades pioneiras de líquens e com pequenas manchas de matos de zimbro e piorno.	80	20					20			<i>Cytisus oromediterraneus</i>	9	<i>Nardus stricta</i>	50
											<i>Juniperus communis</i>	9	outras gramíneas	10
											Urzes	2		
											Total	20	Total	60

Local	Caracterização Geral	% de coberto							Flora					
		% CV	% zonas desprovidas de vegetação						Estrato arbóreo		Estrato arbustivo		Estrato herbáceo	
			% ZR	% VA	% VNA	% C	% S	% Total	Espécies	%	Espécies	%	Espécies	%
Nave de Sto. António	Cervunal ladeado por matos de ericáceas; comunidade diversa de líquens com grande cobertura (> 75%).	80	12		8			20			Urzes (<i>E. arborea</i> e <i>E. australis</i> e <i>C. vulgaris</i>)	20	<i>Nardus stricta</i>	25
											<i>J. communis</i>	2	<i>Agrostis</i> sp.	25
											<i>Halimium alyssoides</i>	8		
											<i>C. oromediterraneus</i>	R		
											<i>Cytisus</i> sp.	R		
											Total	22	Total	50
Alto da Pedrice	Matos de piorno, ericáceas e sargaço.	65	5	25	5			35			<i>Cytisus oromediterraneus</i>	9, 5	Gramíneas (<i>Festuca elegans</i> + <i>Agrostis</i> sp.)	45
											<i>E. australis</i> e <i>C. vulgaris</i>	1		
											<i>Halimium alyssoides</i>	9, 5		
											Total	20	Total	45
Covão do Ferro	Afloramentos rochosos com comunidades pioneiras de líquens, musgos e crassuláceas (<i>Sedum</i> sp.); Cascalheira artificial; Mato misto de ericáceas e giestas.	50	35		10	5		50			<i>J. communis</i>	3	fetos (<i>Pteridium aquilinum</i>)	5
											Urzes (<i>E. australis</i> e <i>E. arborea</i>)	20	Silvas (<i>Rubus</i> sp.)	1
											Piorno (<i>C. oromediterraneus</i>) e Giestas (<i>C. striatus</i> , <i>C. grandiflorus</i> e <i>G. florida</i>)	17	Gramíneas	4
													<i>Urtica</i> sp.	R
											Total	30	Total	10
Covão da Mulher	Giestal; Juncal; cervunal.	80		18	2			20			<i>C. oromediterraneus</i>	3	<i>Nardus stricta</i>	20
											Giestas (<i>Cytisus</i> sp. + <i>Genista</i> sp.)	17	<i>Juncus</i> sp.	30
											<i>J. communis</i>	R		
											Urzes (<i>E. arborea</i> e <i>C. vulgaris</i>)	5		
											<i>Genista anglica</i>	5		

Local	Caracterização Geral	% de coberto							Flora					
		% CV	% zonas desprovidas de vegetação						Estrato arbóreo		Estrato arbustivo		Estrato herbáceo	
			% ZR	% VA	% VNA	% C	% S	% Total	Espécies	%	Espécies	%	Espécies	%
											Total	30	Total	50
Vale do Zêzere	Povoamento de resinosas dominado por <i>Pinus nigra</i> ; comunidade diversa de líquens com grande cobertura (> 75%).	84	8		8			16	<i>Pinus nigra</i>	57	<i>Erica australis</i>	8		
									<i>Pinus sylvestris</i>	10	<i>Cytisus</i> sp.	5		
									<i>Sorbus aucuparia</i>	3	<i>Halimium alyssoides</i>	1		
									Total	70	Total	14		
Curral do Vento	Matos caracterizados por piorno, ericáceas e outras giestas.	60	30		10			40			<i>Halimium alyssoides</i>	12	Gramíneas (<i>Agrostis</i> sp., etc.)	20
											<i>Cytisus oromediterraneus</i>	6		
											<i>E. australis</i> e <i>Calluna vulgaris</i>	8		
											<i>Pterospartum tridentatum</i>	10		
											<i>Cytisus striatus</i> e <i>Cytisus</i> sp.	4		
											Total	40	Total	20
Penhas da Saúde	Prado xerófilo e afloramentos rochosos com vegetação pioneira; comunidade diversa de líquens com grande cobertura (> 75%).	60	30		10			40	<i>Salix alba</i> e <i>Salix atrocinerea</i>	5	<i>Erica arborea</i>	7, 5	Gramíneas (<i>Agrostis</i> sp., <i>Festuca elegans</i> , etc.)	15
											<i>Genista florida</i>	R		
											<i>Cytisus oromediterraneus</i>	15		
											<i>Halimium alyssoides</i>	2, 5		
											<i>Echinopartum ibericum</i>	5		
									Total	5	Total	30	Total	15
Pedra do Urso	Afloramentos rochosos com vegetação pioneira de musgo e líquens; prados xerófilos.	40	60					60			<i>Cytisus striatus</i>	13	Gramíneas (<i>Arrenatrum</i> sp., <i>Agrostis</i> sp., <i>Festuca elegans</i>)	25

Local	Caracterização Geral	% de coberto							Flora					
		% CV	% zonas desprovidas de vegetação						Estrato arbóreo		Estrato arbustivo		Estrato herbáceo	
			% ZR	% VA	% VNA	% C	% S	% Total	Espécies	%	Espécies	%	Espécies	%
											<i>Genista florida</i>	2		
											<i>Halimium alyssoides</i>	R		
											Total	15	Total	25
Salto do Lobo	Afloramentos rochosos com vegetação pioneira de musgo e líquens; prados xerófilos com vegetação arbustiva de <i>Cytisus striatus</i> e rosmaninho entrecortado por núcleos de <i>Pinus pinaster</i> .	70	30					30	<i>Pinus pinaster</i>	10	<i>Cytisus striatus</i>	8	Gramíneas (<i>Arrenatrum</i> sp., <i>Agrostis</i> sp., <i>Festuca elegans</i>)	50
											<i>Lavandula</i> sp.	2		
											<i>Erica arborea</i>	R		
									Total	10	Total	10	Total	50
Pedra da Mesa	Matos rasteiros de sargaço, carqueja e urze.	80	5		15			20	<i>Pinus pinaster</i>	5	<i>Cytisus striatus</i> e <i>Erica australis</i>	5	Gramíneas (<i>Festuca elegans</i> , etc.)	5
									<i>Quercus rotundifolia</i>	R	<i>Halimium alyssoides</i>	25		
											<i>Pterospartum tridentatum</i>	40		
									Total	5	Total	70	Total	5
Rosa Negra	Matos de giesta.	85	2,5		12,5			15	<i>Pinus pinaster</i>	15	<i>Cytisus striatus</i> e <i>Cytisus grandiflorius</i>	40	Gramíneas	3
									<i>Castanea sativa</i>	10	<i>Halimium alyssoides</i>	3		
									<i>Quercus robur</i>	R	<i>Erica australis</i>	12		
											<i>Rubus</i> sp.	2		
									Total	35	Total	57	Total	3
Parque de Campismo	Bosque misto.	70		25	5			30	<i>Pinus pinaster</i>	23,5	<i>Cytisus striatus</i>	9	Gramíneas	9
									<i>Castanea sativa</i>	23,5	<i>Halimium alyssoides</i>	1	Compostas	1
									<i>Betula</i> sp.	3			Soagem (<i>Echinum</i> sp.)	R
									Total	51	Total	10	Total	10
Circuito de manutenção	Bosque misto.	90			10			10	<i>Acer</i>	30	<i>Cytisus striatus</i>	9	Gramíneas	1
									<i>Castanea sativa</i>	20	<i>Halimium alyssoides</i>	1	<i>Hedera helix</i>	3

Local	Caracterização Geral	% de coberto							Flora					
		% CV	% zonas desprovidas de vegetação						Estrato arbóreo		Estrato arbustivo		Estrato herbáceo	
			% ZR	% VA	% VNA	% C	% S	% Total	Espécies	%	Espécies	%	Espécies	%
									<i>Pseudotsuga menziesii</i>	15	<i>Rubus</i> sp.	R	Feto (<i>Pteridium aquilinum</i>)	1
									Acacia	15				
									<i>Salix atrocinera</i> e <i>Prunus</i> sp.	R				
									<i>Ulmus minor</i>	5				
									Total	85	Total	10	Total	5
Covilhã - Aeródromo	Campo agrícola	100						100					Gramíneas	50
													Compostas	30
													<i>Foeniculum vulgare</i>	10
													<i>Chenopodium album</i>	10
													Total	100
Covilhã - baixa	Lameiros com mosaicos agrícola com sebes e bosque de carvalho-negral	75		20	5			25	<i>Quercus pyrenaica</i>	10	<i>Cytisus striatus</i> e <i>C. grandiflorus</i>	4	Soagem (<i>Echinum</i> sp.)	7
											<i>Rubus</i> sp.	1	Fetos (<i>Pteridium aquilinum</i>)	3
													<i>Foeniculum vulgare</i>	7
													Milho (restolho)	10
													Gramíneas	30
													Compostas	3
									Total	10	Total	5	Total	60

ANEXO 2 – Lista das 133 espécies de aves inventariadas na área de estudo, durante um ciclo anual (Outubro de 2009 a Setembro de 2010), com o respectivo estatuto de conservação nacional e internacional, segundo Cabral *et al.* (2005). São igualmente indicados os anexos dos instrumentos legais das Convenções de Berna (CBe), Bona (CBo), Cites (C) e Directivas Aves (DA) em que se incluem as respectivas espécies (Cabral *et al.*, 2005), assim como a abundância relativa anual (Ind./H.) no total da área de estudo.

Nome comum	Nome científico	Estatuto		CBe	CBo	C	DA	Abundância relativa anual (Ind./H.)
		Continent e	IUCN					
Corvo-marinho	<i>Phalacrocorax carbo</i>	LC	LC ²	III				0,02
Carraceiro	<i>Bubulcus ibis</i>	LC	LC ²	II		A		0,37
Garça-branca	<i>Egretta garzetta</i>	LC	LC ²	II		A	A-I	0,42
Garça-real	<i>Ardea cinerea</i>	LC	LC ²	III				0,01
Cegonha-branca	<i>Ciconia ciconia</i>	LC	LC ²	II	II		A-I	1,32
Pato-real	<i>Anas platyrhynchos</i>	LC	LC ²	III	II		D	0,05
Búteo-vespeiro	<i>Pernis apivorus</i>	VU	LC ²	II	II	II A	A-I	0,02
Milhafre-preto	<i>Milvus migrans</i>	LC	LC ²	II	II	II A	A-I	0,23
Milhafre-real	<i>Milvus milvus</i>	CR/VU	LC ²	II	II	II A	A-I	0,10
Grifo	<i>Gyps fulvus</i>	NT	LC ²	II	II	II A	A-I	0,29
Abutre-preto	<i>Aegypius monachus</i>	CR	NT ²	II	II	II A	A-I	0,03
Águia-cobreira	<i>Circaetus gallicus</i>	NT	LC ²	II	II	II A	A-I	0,11
Águia-caçadeira	<i>Circus pygargus</i>	EN	LC ²	II	II	II A	A-I	0,45
Açor	<i>Accipiter gentilis</i>	VU	LC ²	II	II	II A	A-I	0,05
Gavião	<i>Accipiter nisus</i>	LC	LC ²	II	II	II A	A-I (spp. granti)	0,02
Águia-de-asa-redonda	<i>Buteo buteo</i>	LC	LC ²	II	II	II A		0,36
Águia-calçada	<i>Hieraaetus pennatus</i>	NT	LC ²	II	II	II A	A-I	0,27
Peneireiro	<i>Falco tinnunculus</i>	LC	LC ²	II	II	II A		0,22
Ógea	<i>Falco subbuteo</i>	VU	LC ²	II	II	II		0,02

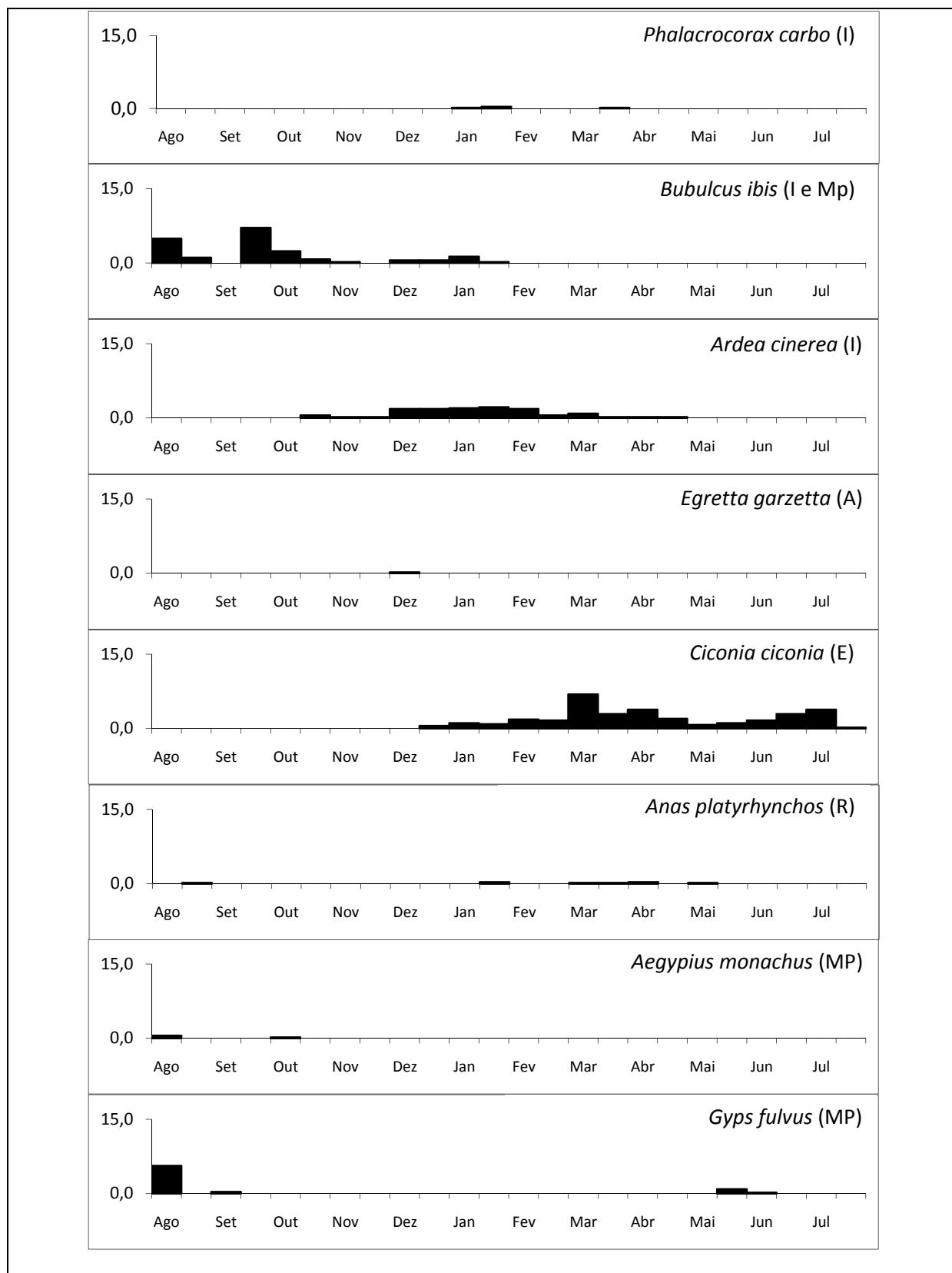
Nome comum	Nome científico	Estatuto		CBe	CBo	C	DA	Abundância relativa anual (Ind./H.)
		Continent e	IUCN					
						A		
Falcão-peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	VU	LC ²	II	II	I A	A-I	0,03
Perdiz	<i>Alectoris rufa</i>	LC	LC ²	III			D	0,59
Codorniz	<i>Coturnix coturnix</i>	LC	LC ²	III	II		D	0,06
Galinha-d'água	<i>Gallinula chloropus</i>	LC	LC ²	III			D	0,01
Borrelho-pequeno-de-coleira	<i>Charadrius dubius</i>	LC	LC ²	II	II			0,00
Tarambola-dourada	<i>Pluvialis apricaria</i>	LC	LC ²	III	II		A-I D	0,00
Abibe	<i>Vanellus vanellus</i>	LC	LC ²	III	II			1,18
Narceja	<i>Gallinago gallinago</i>	Cr/ LC	LC ²	III	II		D	0,04
Maçarico-bique-bique	<i>Tringa ochropus</i>	NT	LC ²	II	II			0,04
Maçarico-das-rochas	<i>Actitis hypoleucos</i>	VU/ VU	LC ²	II	II			0,02
Pombo-doméstico	<i>Columba livia</i> (raça doméstica)	-	-	-	-	-	-	4,80
Pombo-torcaz	<i>Columba palumbus</i>	LC	LC ²				A-I (spp- azorica) – D	0,42
Rola-turca	<i>Streptopelia decaocto</i>	LC	LC ²	III				0,13
Rola-brava	<i>Streptopelia turtur</i>	LC	LC ²	III		A	D	0,01
Cuco	<i>Cuculus canorus</i>	LC	LC ²	III				0,70
Andorinhão-preto	<i>Apus apus</i>	LC	LC ²	III				7,17
Andorinhão-pálido	<i>Apus pallidus</i>	LC	LC ²	II				1,52
Andorinhão-real	<i>Tachymarptis melba</i>	NT	LC ²	II				0,01
Guarda-rios	<i>Alcedo atthis</i>	LC	LC ²	II			A-I	0,01
Abelharuco	<i>Merops apiaster</i>	LC	LC ²	II	II			0,17
Poupa	<i>Upupa epops</i>	LC	LC ²	II				0,33
Torcicolo	<i>Jynx torquilla</i>	DD	LC ²	II				0,02
Peto-verde	<i>Picus viridis</i>	LC	LC ²	II				0,54
Picapau-malhado	<i>Dendrocopos major</i>	LC	LC ²	II				0,57
Picapau-galego	<i>Dendrocopos minor</i>	LC	LC ²	II				0,08
Cotovia-de-poupa	<i>Galerida cristata</i>	LC	LC ²	III				0,04
Cotovia-escura	<i>Galerida theklae</i>	LC	LC ²	II			A-I	0,02
Cotovia-dos-bosques	<i>Lullula arborea</i>	LC	LC ²	III			A-I	1,64
Laverca	<i>Alauda arvensis</i>	LC	LC ²	III				5,19
Andorinha-das-barreiras	<i>Riparia riparia</i>	LC	LC ²	II				0,10

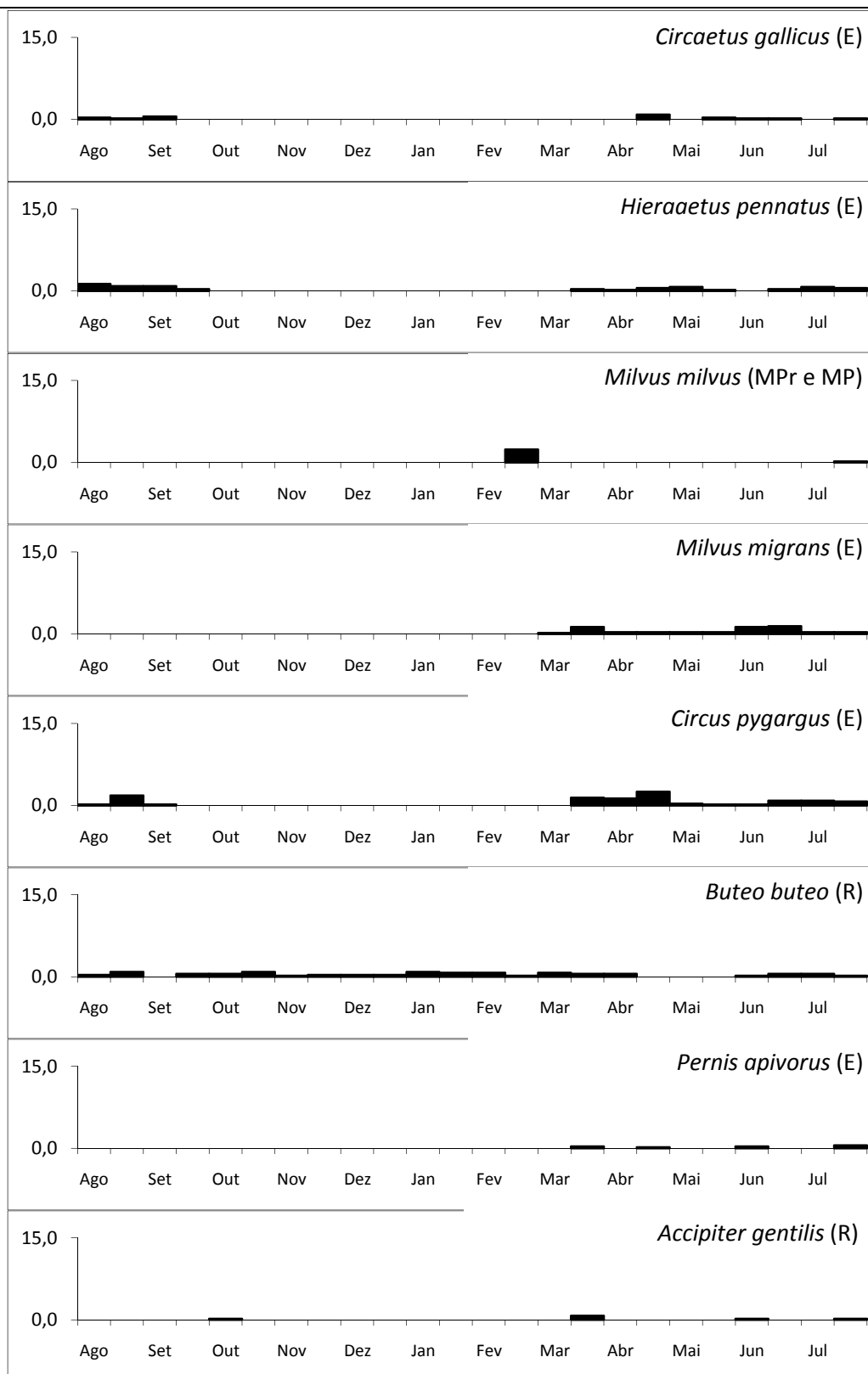
Nome comum	Nome científico	Estatuto		CBe	CBo	C	DA	Abundância relativa anual (Ind./H.)
		Continent e	IUCN					
Andorinha-das-rochas	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	LC	LC ²	II				4,26
Andorinha-das-chaminés	<i>Hirundo rustica</i>	LC	LC ²	II				2,77
Andorinha-dáurica	<i>Hirundo daurica</i>	LC	LC ²	II				0,33
Andorinha-dos-beirais	<i>Delichon urbicum</i>	LC	LC ²	II				15,73
Petinha-dos-campos	<i>Anthus campestris</i>	LC	LC ²	II			A-I	0,68
Petinha-das-árvores	<i>Anthus trivialis</i>	NT	LC ²	II				0,15
Petinha-dos-prados	<i>Anthus pratensis</i>	LC	LC ²	II				4,19
Petinha-ribeirinha	<i>Anthus spinoletta</i>	EN/ LC	LC ²	II				1,89
Alvéola-amarela	<i>Motacilla flava</i>	LC	LC ²	II				0,61
Alvéola-cinzenta	<i>Motacilla cinerea</i>	LC	LC ²	II				0,77
Alvéola-branca	<i>Motacilla alba</i>	LC	LC ²	II				3,58
Melro-d'água	<i>Cinclus cinclus</i>	LC	LC ²	II				0,08
Carriça	<i>Troglodytes troglodytes</i>	LC	LC ²	II				4,70
Ferreirinha	<i>Prunella modularis</i>	LC	LC ²	II				6,48
Ferreirinha-serrana	<i>Prunella collaris</i>	NT	LC ²	II				0,14
Pisco-de-peito-ruivo	<i>Erithacus rubecula</i>	LC	LC ²	II	II			4,35
Rouxinol	<i>Luscinia megarhynchos</i>	LC	LC ²	II	II			0,62
Pisco-de-peito-azul	<i>Luscinia svecica</i>	LC	LC ²	II	II		A-I	0,01
Rabirruivo	<i>Phoenicurus ochruros</i>	LC	LC ²	II	II			2,62
Rabirruivo-de-testa-branca	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	LC	LC ²	II	II			0,05
Cartaxo-nortenho	<i>Saxicola rubetra</i>	VU	LC ²	II	II			0,09
Cartaxo	<i>Saxicola torquatus</i>	LC	LC ²	II	II			2,45
Chasco-cinzento	<i>Oenanthe oenanthe</i>	LC	LC ²	II	II			1,23
Chasco-ruivo	<i>Oenanthe hispanica</i>	VU	LC ²	II	II			0,02
Melro-das-rochas	<i>Monticola saxatilis</i>	EN	LC ²	II	II			0,20
Melro-de-colar	<i>Turdus torquatus</i>	DD	LC ²	II	II			0,24
Melro	<i>Turdus merula</i>	LC	LC ²	III	II		D	4,05
Tordo-zornal	<i>Turdus pilaris</i>	DD	LC ²	III	II		D	0,27
Tordo-pinto	<i>Turdus philomelos</i>	NT/ LC	LC ²	III	II		D	0,92
Tordo-ruivo	<i>Turdus iliacus</i>	LC	LC ²	III	II		D	0,04

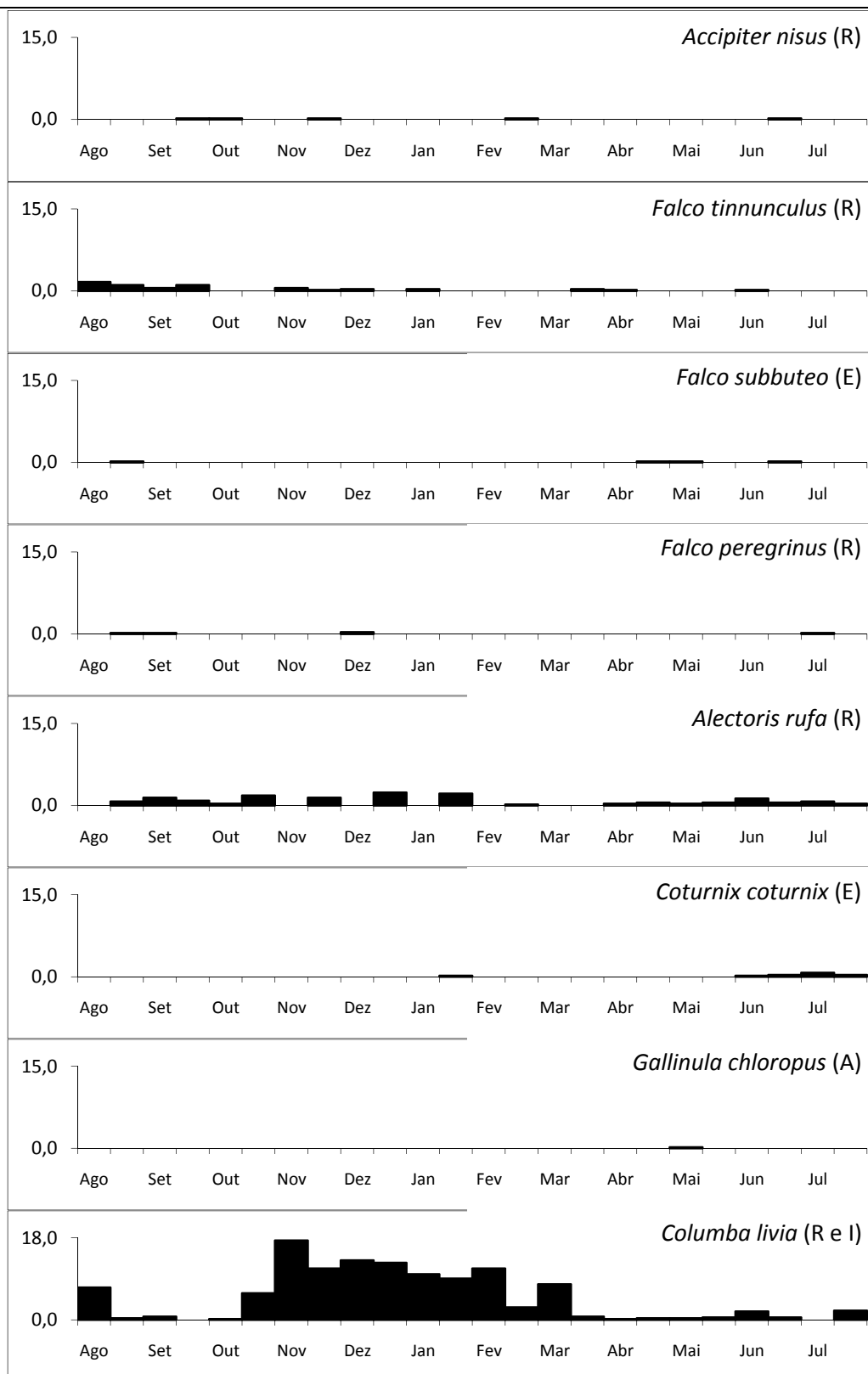
Nome comum	Nome científico	Estatuto		CBe	CBo	C	DA	Abundância relativa anual (Ind./H.)
		Continent e	IUCN					
Tordoveia	<i>Turdus viscivorus</i>	LC	LC ²	III			D	2,17
Rouxinol-bravo	<i>Cettia cetti</i>	LC	LC ²	II	II			0,52
Fuinha-dos-juncos	<i>Cisticola juncidis</i>	LC	LC ²	II	II			0,20
Felosa-poliglota	<i>Hippolais polyglotta</i>	LC	LC ²	II	II			0,27
Toutinegra-de-barrete	<i>Sylvia atricapilla</i>	LC	LC ²	II	II			2,77
Toutinegra-das-figueiras	<i>Sylvia borin</i>	VU	LC ²	II	II			0,02
Toutinegra-real	<i>Sylvia hortensis</i>	NT	LC ²	II	II			0,01
Papa-amoras	<i>Sylvia communis</i>	LC	LC ²	II	II			0,95
Toutinegra-tomilheira	<i>Sylvia conspicilata</i>	NT	LC ²	II	II			0,05
Toutinegra-do-mato	<i>Sylvia undata</i>	LC	LC ²	II			A-I	1,28
Toutinegra-de-bigodes	<i>Sylvia cantillans</i>	LC	LC ²	II	II			0,20
Toutinegra-dos-valados	<i>Sylvia melanocephala</i>	LC	LC2	II	II			0,82
Felosa-de-papo-branco	<i>Phylloscopus bonelli</i>	LC	LC ²	II	II			0,61
Felosa-musical	<i>Phylloscopus trochilus</i>	-	LC ²	II	II			1,35
Felosinha	<i>Phylloscopus collybita</i>	LC	LC ²	II	II			0,96
Felosinha-ibérica	<i>Phylloscopus ibericus</i>	LC		II	II			0,76
Estrelinha -real	<i>Regulus ignicapilla</i>	LC	LC ²	II	II			1,23
Taralhão-cinzento	<i>Muscicapa striata</i>	NT	LC ²	II	II			0,30
Papa-moscas-preto	<i>Ficedula hypoleuca</i>	-	LC ²	II	II			0,59
Chapim-rabilongo	<i>Aegithalos caudatus</i>	LC	LC ²	III				1,85
Chapim-de-poupa	<i>Parus cristatus</i>	LC	LC2	II				2,34
Chapim-carvoeiro	<i>Parus ater</i>	LC	LC ²	II				2,83
Chapim-azul	<i>Parus caeruleus</i>	LC	LC ²	II				1,82
Chapim-real	<i>Parus major</i>	LC	LC ²	II				4,39
Trepadeira-azul	<i>Sitta europaea</i>	LC	LC ²	II				0,14
Trepadeira-comum	<i>Certhia brachydactyla</i>	LC	LC ²	II				0,69
Papa-figos	<i>Oriolus oriolus</i>	LC	LC ²	II				0,06
Picanço-real	<i>Lanius meridionalis</i>	LC	LC2	II				0,32
Picanço-barreteiro	<i>Lanius senator</i>	NT	LC ²	II				0,03

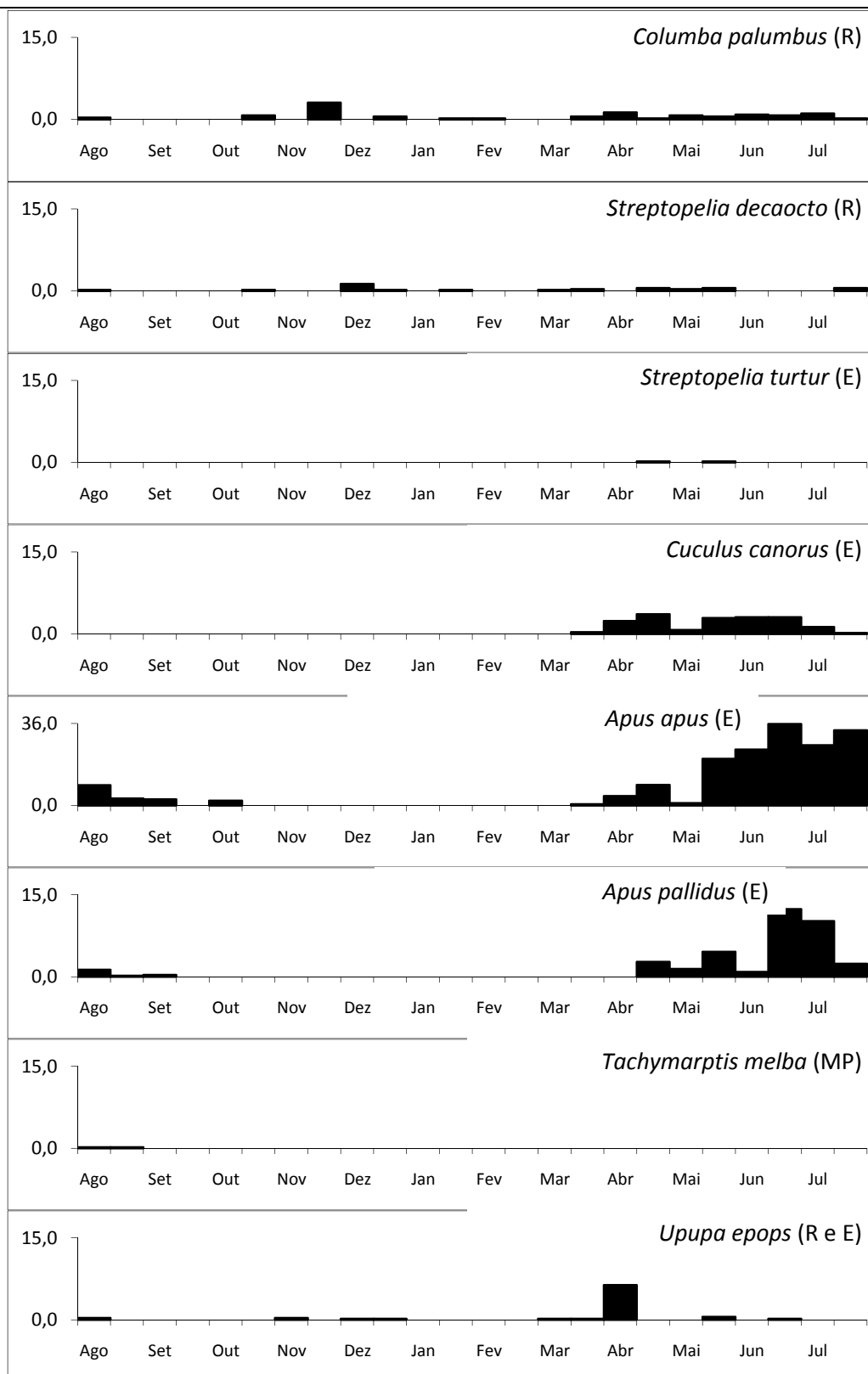
Nome comum	Nome científico	Estatuto		CBe	CBo	C	DA	Abundância relativa anual (Ind./H.)
		Continent e	IUCN					
Gaio	<i>Garrulus glandarius</i>	LC	LC ²	II			D	1,02
Charneco	<i>Cyanopica cyanus</i>	LC	LC ²	II				0,02
Pega	<i>Pica pica</i>	LC	LC ²				D	0,60
Gralha-de-bico-vermelho	<i>Pyrrhonorax pyrrhonorax</i>	EN	LC ²	II			A-I	0,05
Gralha-preta	<i>Corvus corone</i>	LC	LC ²				D	2,59
Corvo	<i>Corvus corax</i>	NT	LC ²	III				0,77
Estorninho-preto	<i>Sturnus unicolor</i>	LC	LC ²	II				15,23
Pardal	<i>Passer domesticus</i>	LC	LC ²					13,08
Pardal-montês	<i>Passer montanus</i>	LC	LC ²	III				0,05
Pardal-francês	<i>Petronia petronia</i>	LC	LC ²	II				0,06
Bico-de-lacre	<i>Estrilda astrild</i>	NA					C	0,09
Tentilhão	<i>Fringilla coelebs</i>	LC	LC ²	III				7,47
Tentilhão-montês	<i>Fringilla montifringilla</i>	DD	LC ²	III				0,00
Milheira	<i>Serinus serinus</i>	LC	LC ²	II				2,34
Verdelhão	<i>Carduelis chloris</i>	LC	LC ²	II				0,67
Pintassilgo	<i>Carduelis carduelis</i>	LC	LC ²	II				1,70
Lugre	<i>Carduelis spinus</i>	LC	LC ²	II				3,77
Pintarroxo	<i>Carduelis cannabina</i>	LC	LC ²	II				6,27
Cruza-bico	<i>Loxia curvirostra</i>	VU/ DD	LC ²	II				0,15
Dom-fafe	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	LC	LC ²	III				0,11
Escrevedeira-das-neves	<i>Plectrophenax nivalis</i>	-	LC ²	III				0,03
Escrevedeira	<i>Emberiza cirrus</i>	LC	LC ²	II				0,38
Cia	<i>Emberiza cia</i>	LC	LC ²	II				4,09
Sombria	<i>Emberiza hortulana</i>	DD	LC ²	III			A-I	0,52
Trigueirão	<i>Emberiza calandra</i>	LC	LC ²	III				0,45

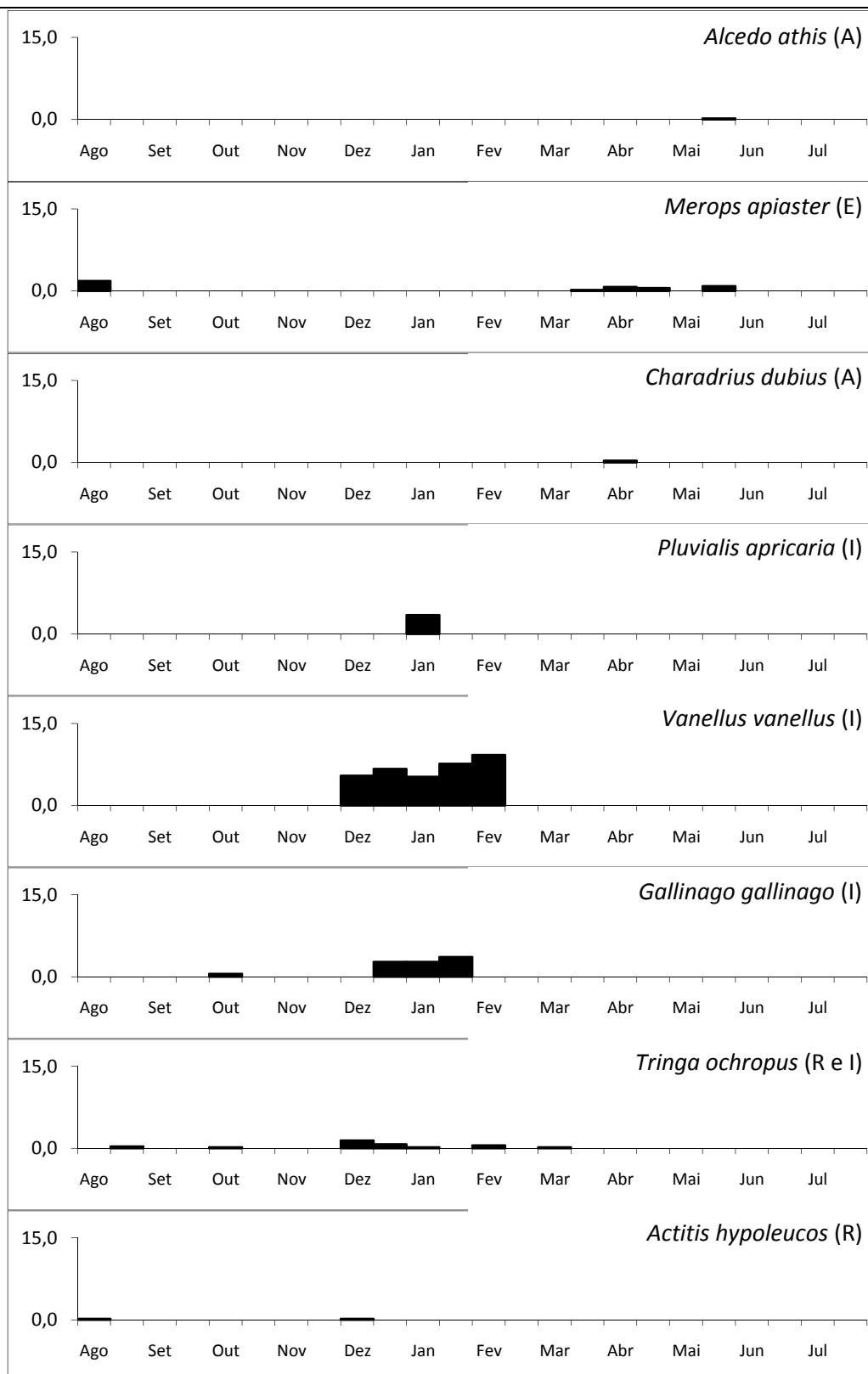
ANEXO 3 – Variação da abundância relativa de indivíduos de cada uma das espécies detectadas na área de estudo (Ind./H.) ao longo do ciclo anual e respectivo estatuto fenológico (I – Invernante; R - Residente, MPr - Migrador pré-nupcial; E - Estival e MP – Migrador pós-nupcial).

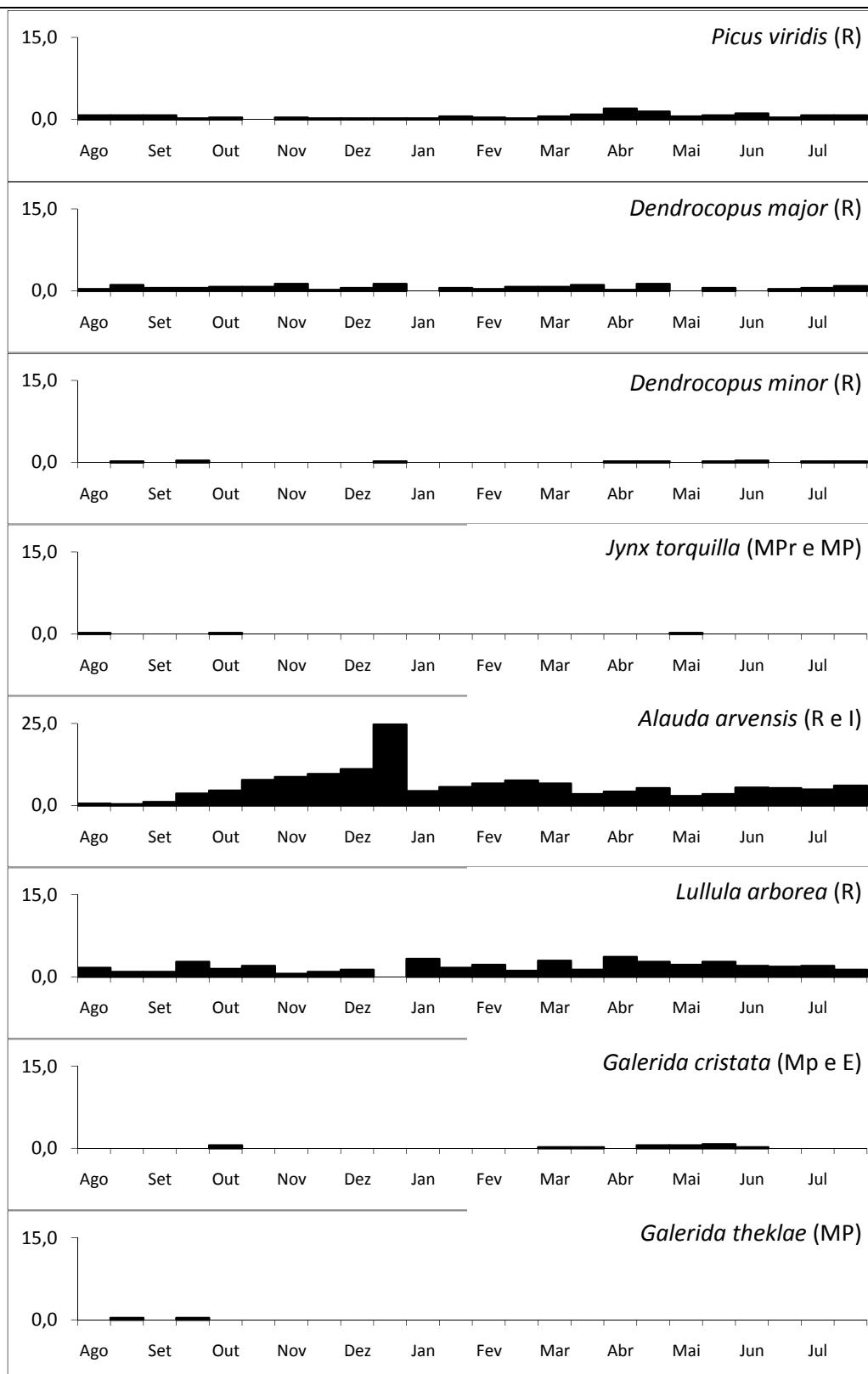


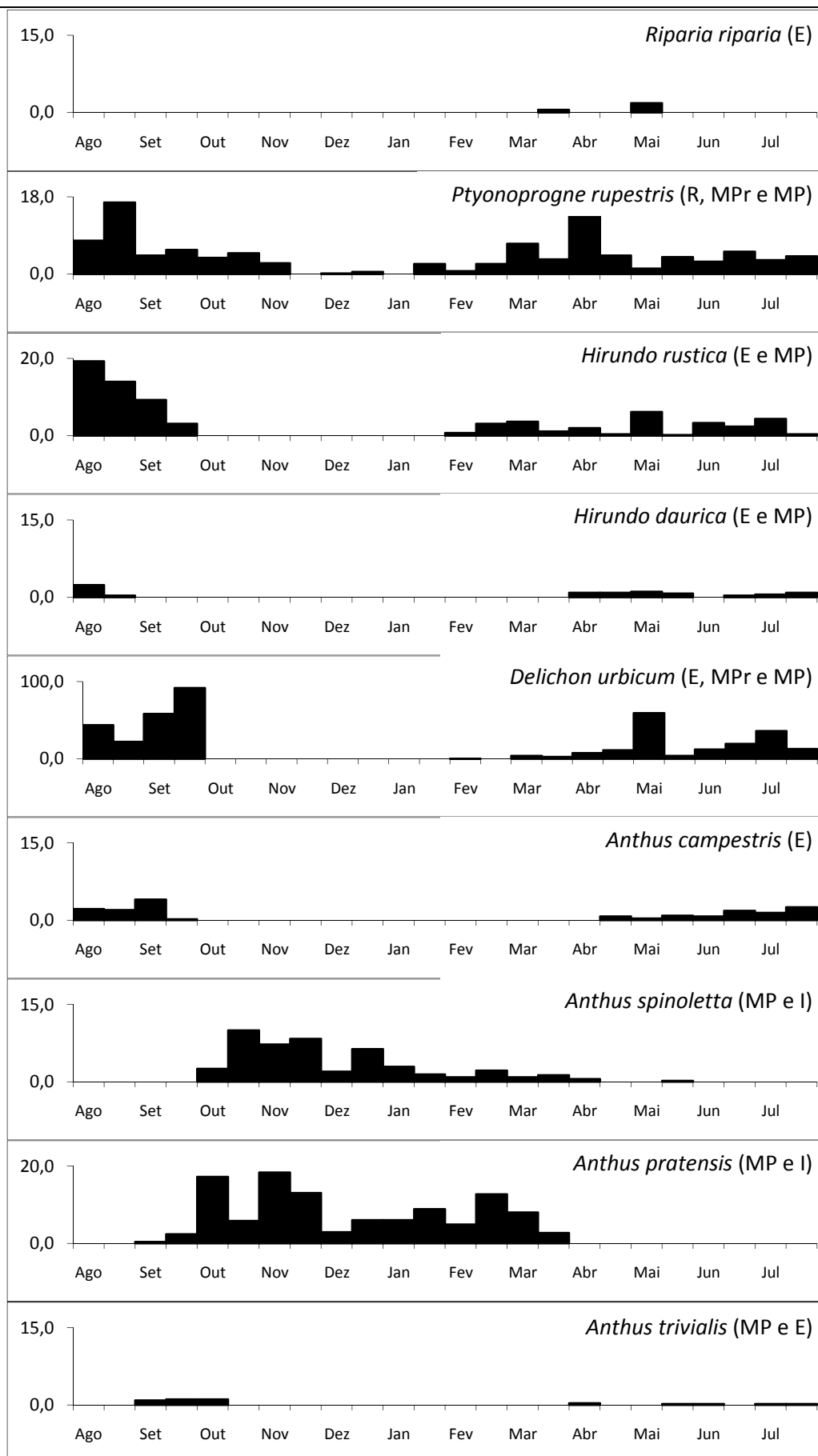


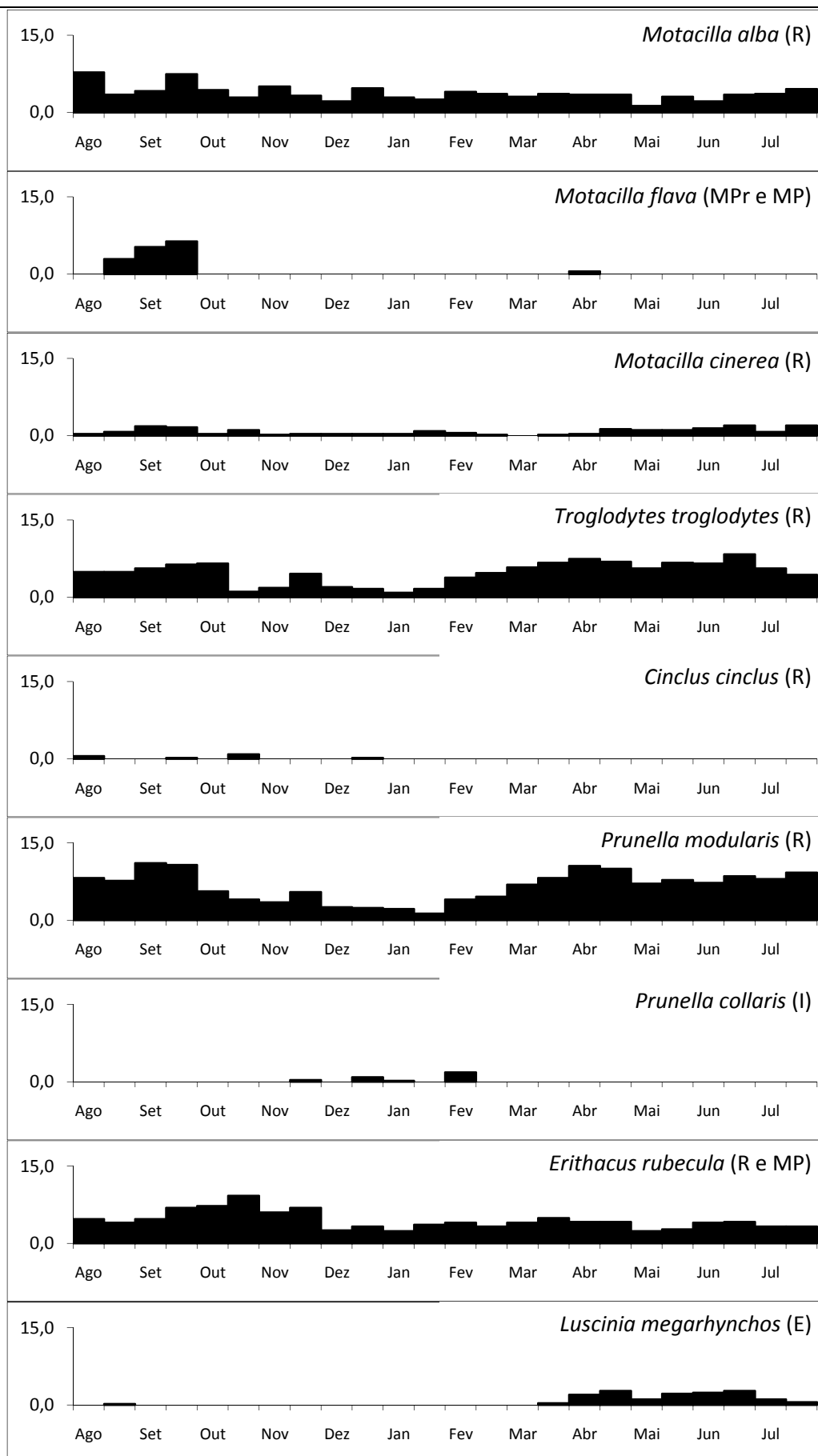


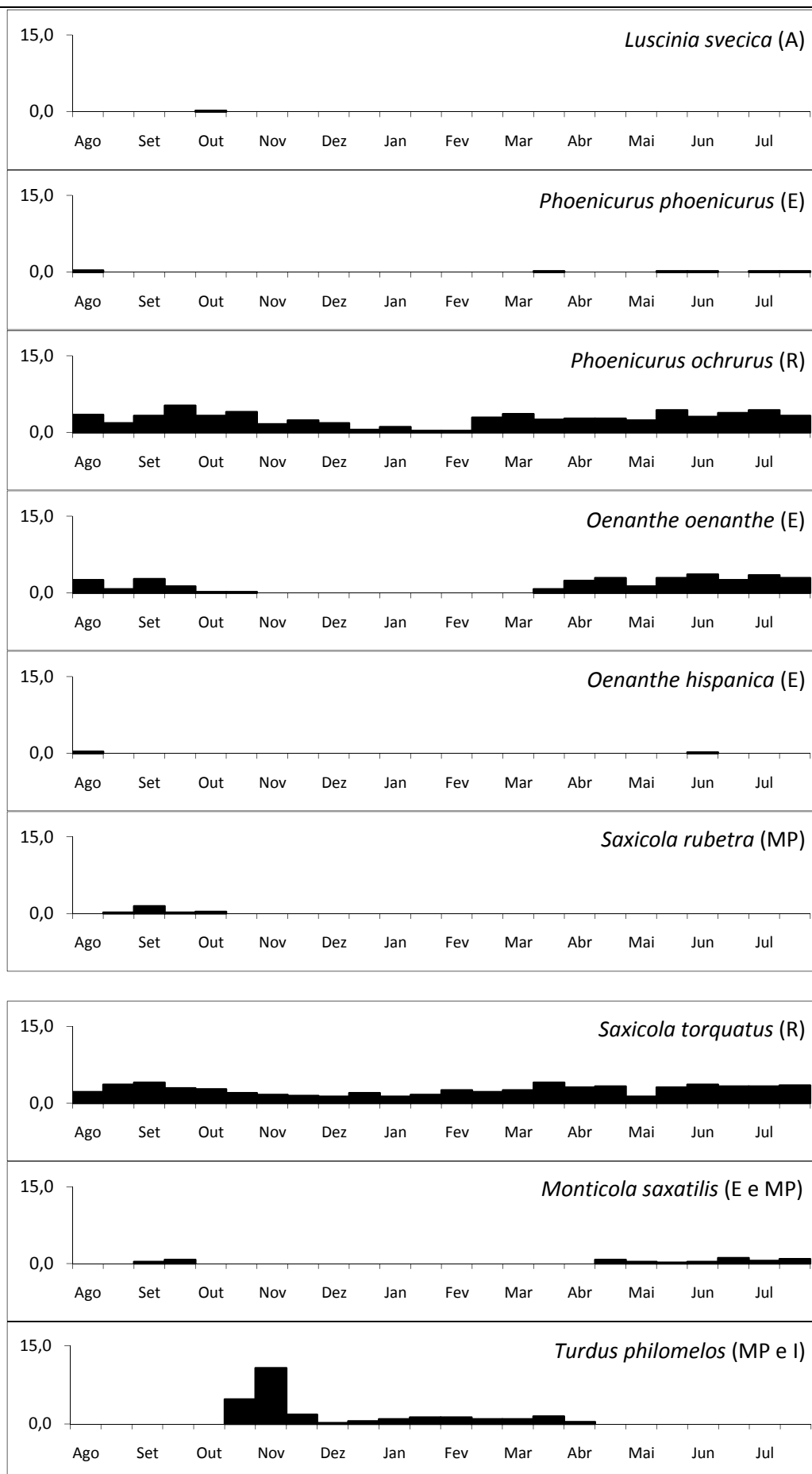


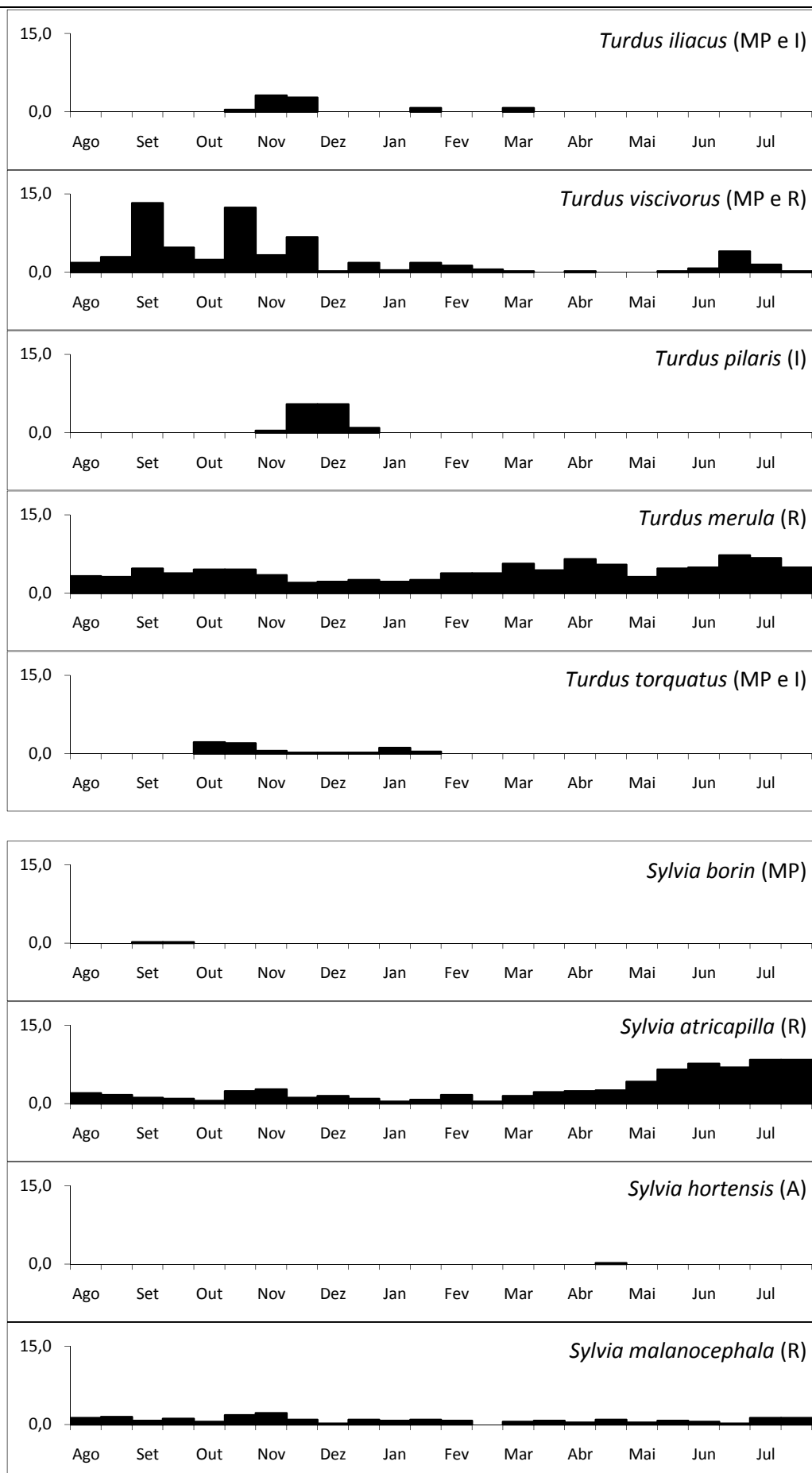


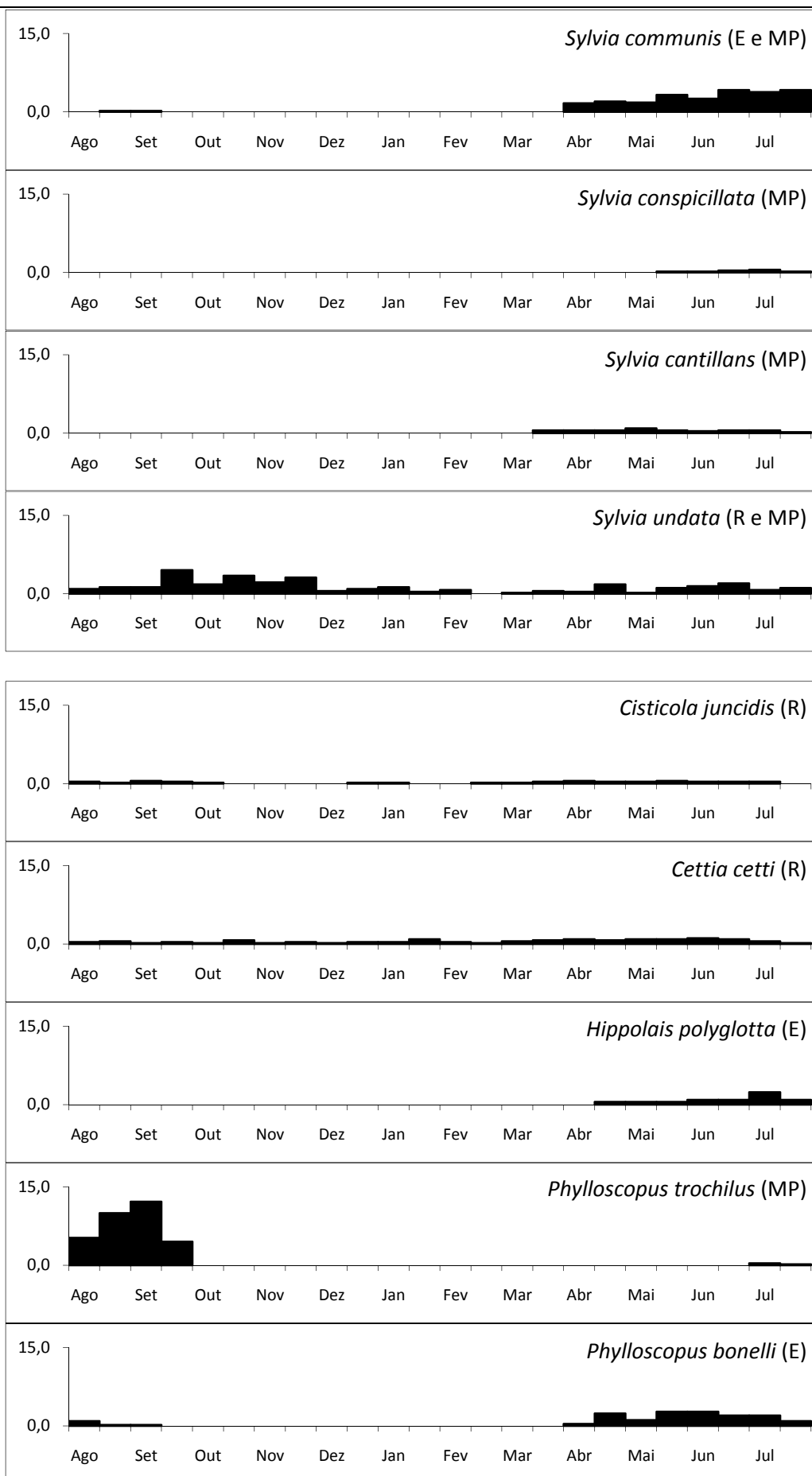


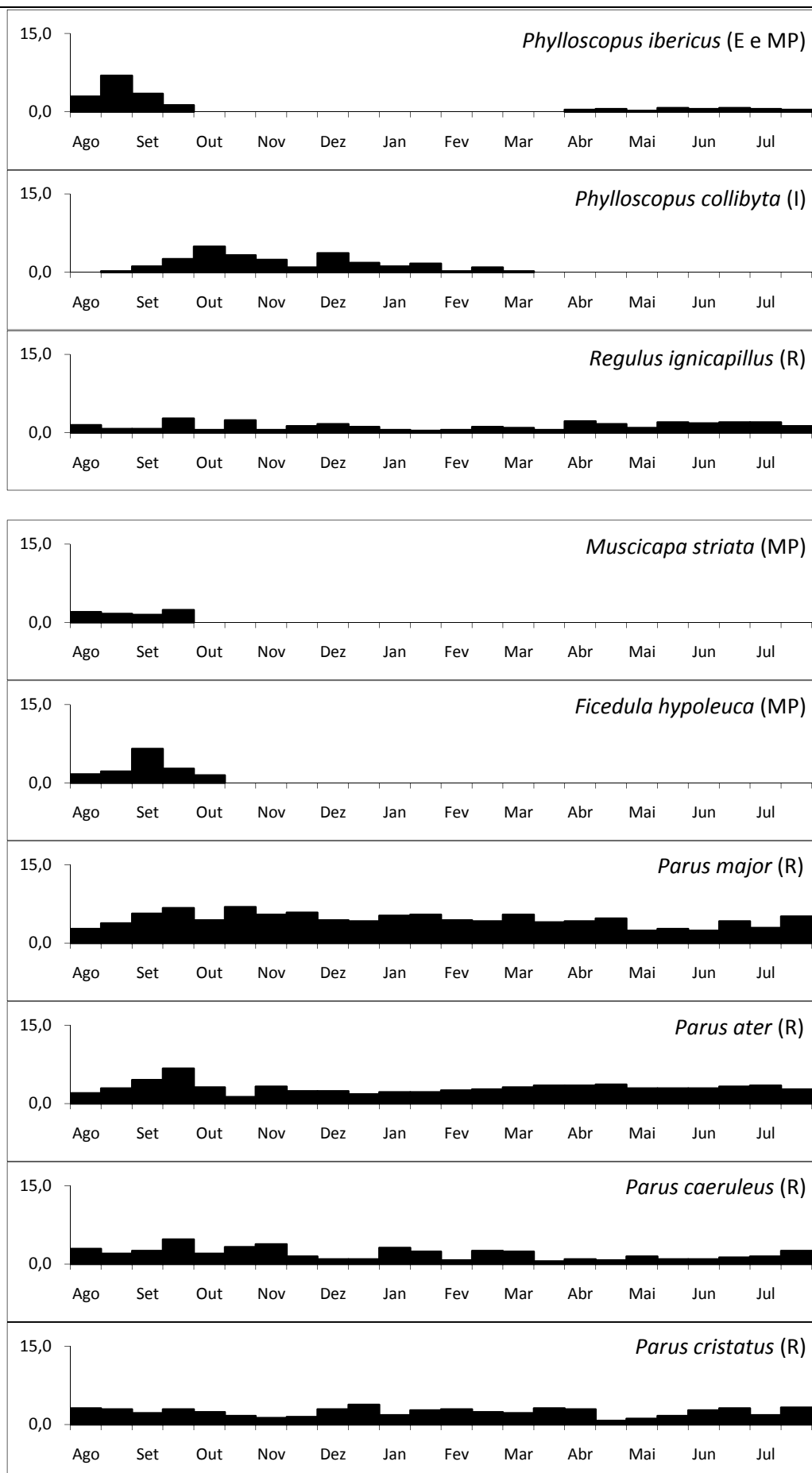


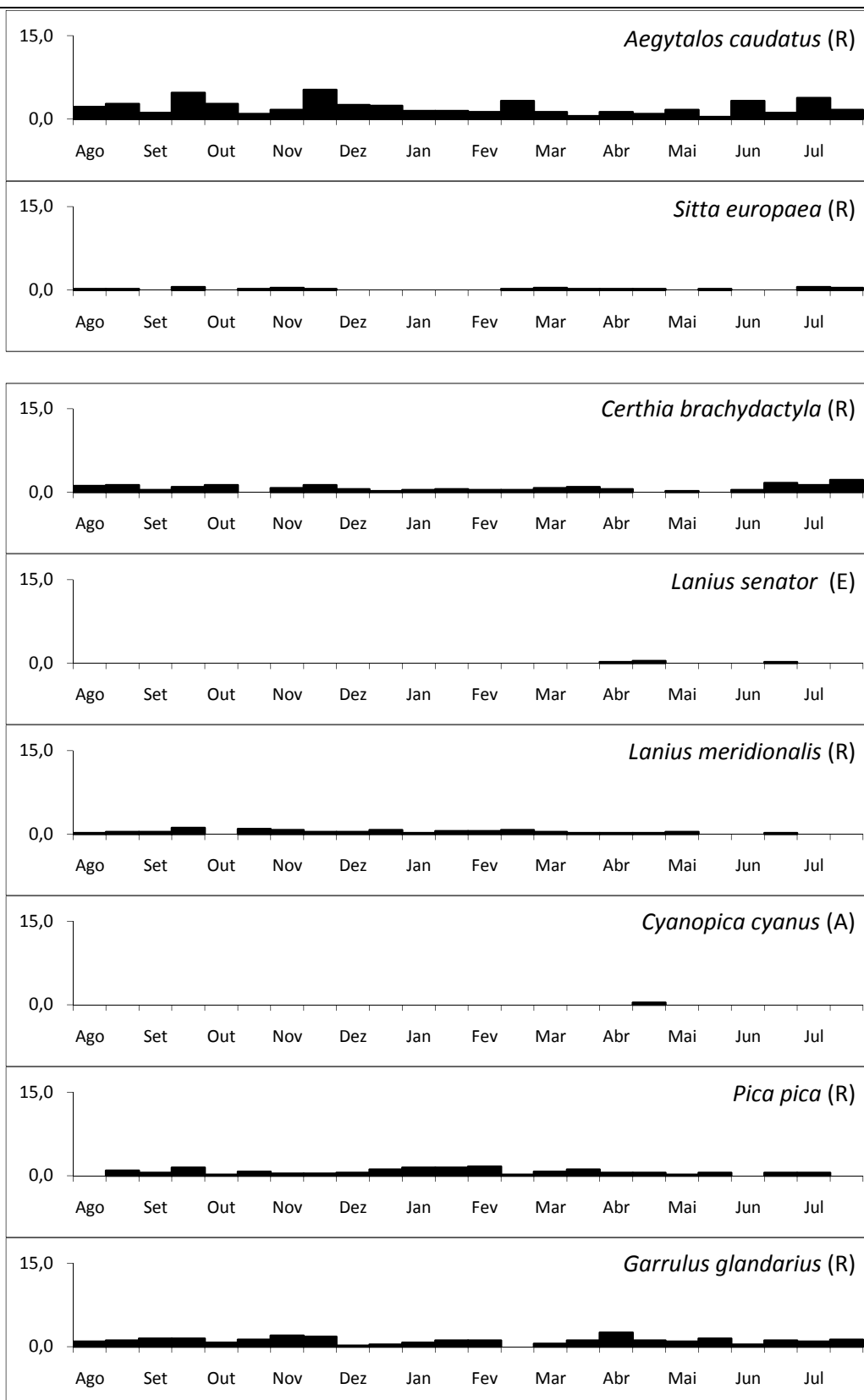


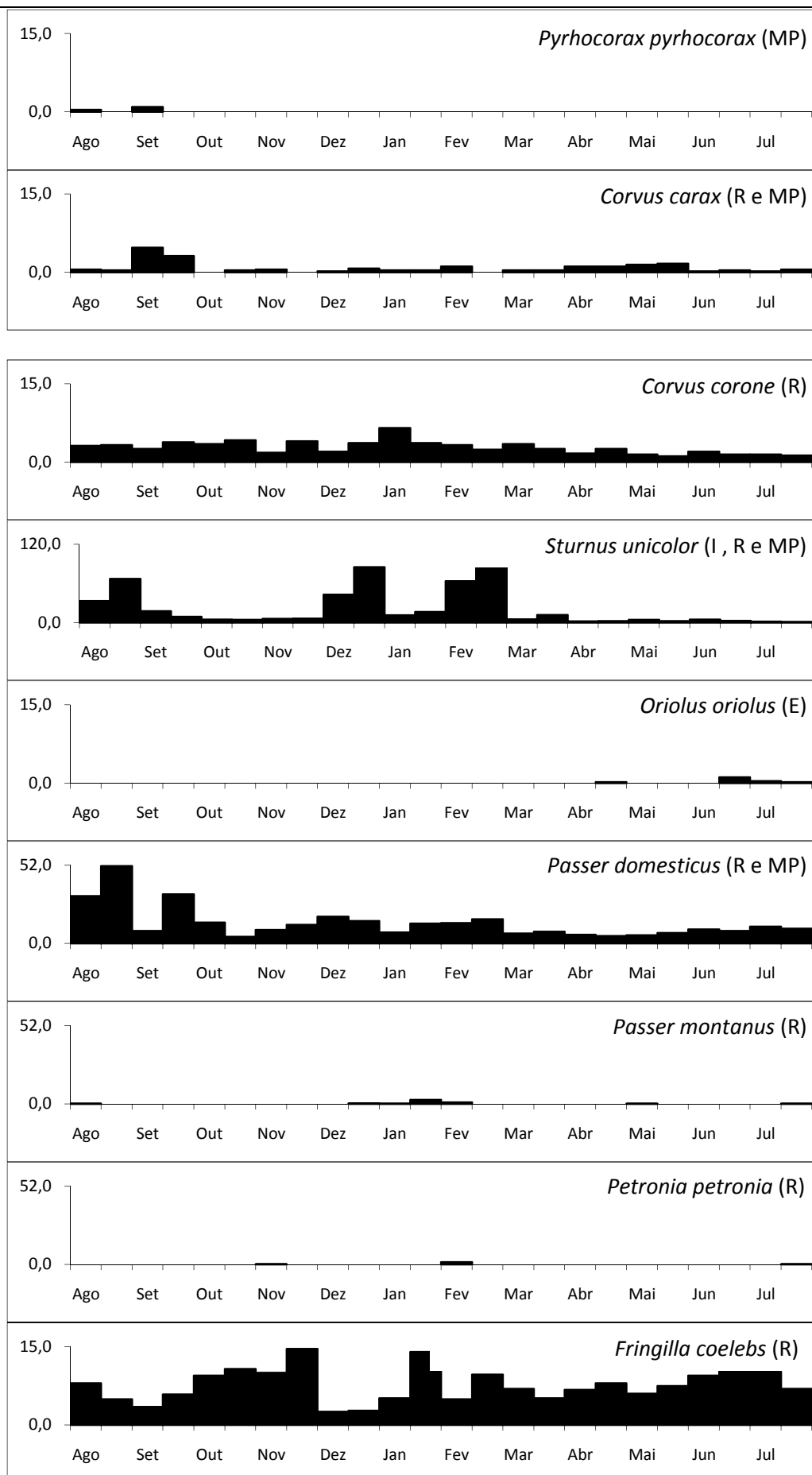


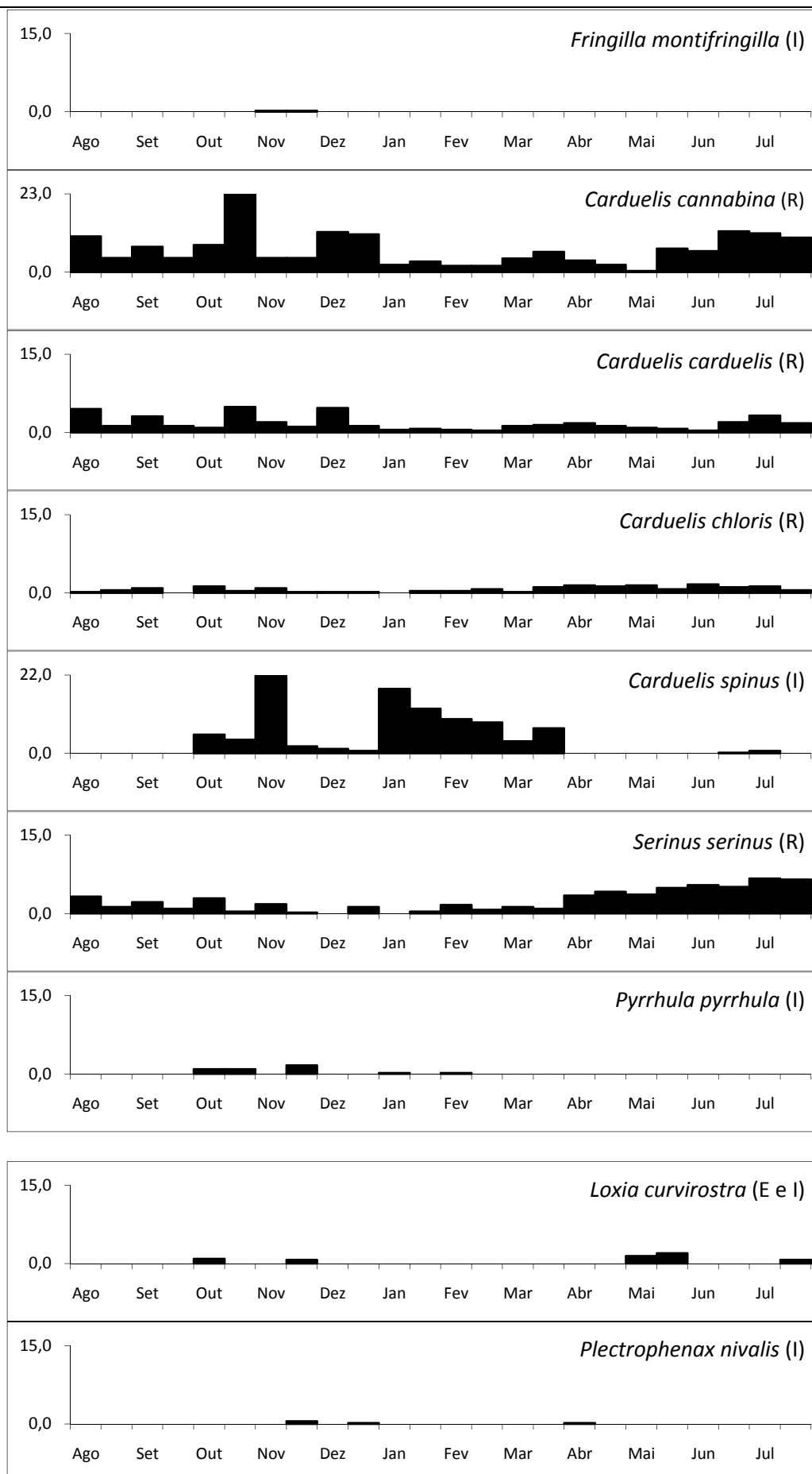


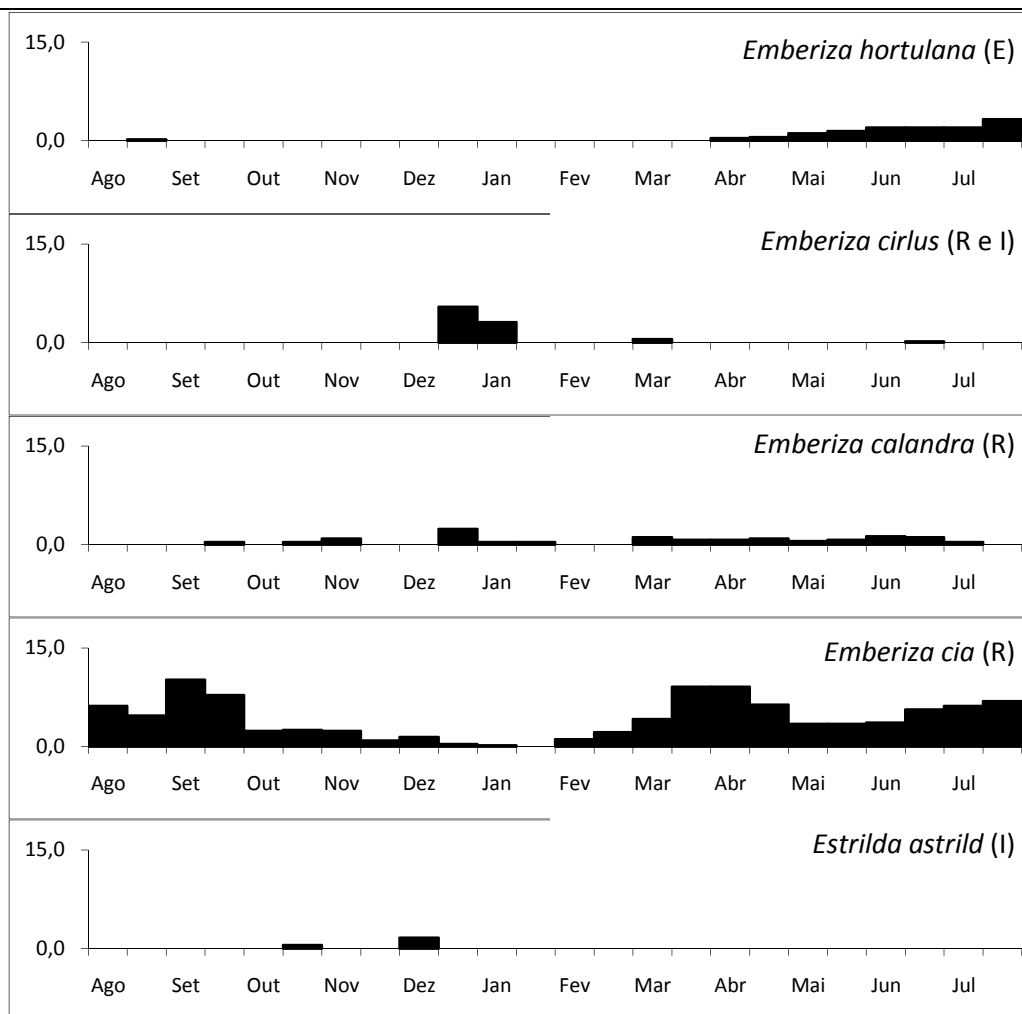












ANEXO 4 – Períodos de permanência das espécies migradoras na área de estudo, em cada momento do seu ciclo biológico. (Q – quinzena; M – mês).

Espécies	Inverno				Tempo (quinzenas)	Migração pré-nupcial				Tempo (quinzenas)	Estival				Tempo (quinzenas)	Migração pós-nupcial				Tempo (quinzenas)
	Início		Fim			Início		Fim			Início		Fim			Início		Fim		
	Q	M	Q	M		M	Q	M	Q		Q	M	Q	M		Q	M	Q	M	
<i>P. carbo</i>	1ª	Jan	2ª	Mar	6															
<i>B. ibis</i>	1ª	Out	2ª	Jan	8											1ª	Ago	2ª	Set	4
<i>A. cinerea</i>	2ª	Out	2ª	Abr	13															
<i>C. ciconia</i>											2ª	Dez	2ª	Jul	15					
<i>A. monachus</i>																1ª	Ago	1ª	Out	5
<i>G. fulvus</i>																2ª	Mai	1ª	Set	8
<i>C. gallicus</i>											2ª	Abril	1ª	Set	10					
<i>H. pennatus</i>											2ª	Mar	2ª	Set	14					
<i>M. milvus</i>						2ª	Fev	2ª	Fev	1						2ª	Jul	2ª	Jul	1
<i>M. migrans</i>											1ª	Mar	2ª	Jul	10					
<i>C. pygargus</i>											2ª	Mar	1ª	Set	12					
<i>P. apivorus</i>											2ª	Mar	2ª	Jul	9					
<i>F. subbuteo</i>											2ª	Abr	2ª	Ago	9					
<i>C. coturnix</i>											1ª	Jun	2ª	Jul	4					
<i>C. livia</i>	2ª	Out	1ª	Mar	10															
<i>S. turtur</i>											2ª	Abr	1ª	Jun	4					
<i>C. canorus</i>											2ª	Mar	2ª	Jul	9					
<i>A. apus</i>											2ª	Mar	1ª	Out	15					
<i>A. pallidus</i>											2ª	Abr	1ª	Set	10					
<i>A. melba</i>																1ª	Ago	2ª	Ago	2
<i>U. epops</i>											1ª	Mar	1ª	Ago	11					
<i>M. apiaster</i>											2ª	Mar	1ª	Ago	10					
<i>P. apricaria</i>	1ª	Jan	1ª	Jan	1															
<i>V. vanellus</i>	1ª	Dez	1ª	Fev	5															
<i>G. gallinago</i>	1ª	Out	2ª	Jan	8															
<i>T. ochropus</i>	1ª	Out	1ª	Mar	11															
<i>J. torquilla</i>						1ª	Maio	1ª	Maio	1						1ª	Ago	1ª	Out	5
<i>A. arvensis</i>	2ª	Out	2ª	Mar	11															
<i>G. cristata</i>											1ª	Mar	1ª	Jun	7	1ª	Out	1ª	Out	1

Espécies	Inverno				Tempo (quinzenas)	Migração pré-nupcial				Tempo (quinzenas)	Estival				Tempo (quinzenas)	Migração pós-nupcial				Tempo (quinzenas)
	Início		Fim			Início		Fim			Início		Fim			Início		Fim		
	Q	M	Q	M		M	Q	M	Q		Q	M	Q	M		Q	M	Q	M	
<i>G. theklae</i>																2 ^a	Ago	1 ^a	Set	2
<i>R. riparia</i>											2 ^a	Mar	1 ^a	Maio	4					
<i>P. rupestris</i>						1 ^a	Abr	1 ^a	Abr	1						1 ^a	Ago	2 ^a	Ago	2
<i>H. rustica</i>											1 ^a	Fev	2 ^a	Set	16					
<i>H. daurica</i>											1 ^a	Abr	2 ^a	Ago	10					
<i>D. urbicum</i>											1 ^a	Fev	2 ^a	Set	16					
<i>A. campestris</i>											2 ^a	Abr	2 ^a	Set	11					
<i>A. spinoletta</i>	1 ^a	Out	1 ^a	Abril	13											1 ^a	Out	2 ^a	Dez	6
<i>A. pratensis</i>	1 ^a	Set	2 ^a	Mar	14											1 ^a	Out	2 ^a	Nov	4
<i>A. trivialis</i>											1 ^a	Mar	2 ^a	Jul	10	1 ^a	Set	1 ^a	Out	3
<i>M. flava</i>						1 ^a	Abr	1 ^a	Abr	1						2 ^a	Ago	2 ^a	Set	3
<i>P. collaris</i>	2 ^a	Nov	1 ^a	Fev	6															
<i>E. rubecula</i>																2 ^a	Set	2 ^a	Nov	5
<i>L. megarhynchus</i>											2 ^a	Mar	2 ^a	Ago	11					
<i>P. phoenicurus</i>											2 ^a	Mar	1 ^a	Ago	10					
<i>O. oenanthe</i>											2 ^a	Mar	2 ^a	Out	16					
<i>O. hispanica</i>											1 ^a	Jun	1 ^a	Ago	5					
<i>S. rubetra</i>																2 ^a	Ago	1 ^a	Out	4
<i>M. saxatilis</i>											2 ^a	Abr	2 ^a	Jul	7	1 ^a	Set	2 ^a	Set	2
<i>T. philomelos</i>	2 ^a	Out	1 ^a	Abril	12											2 ^a	Out	1 ^a	Nov	2
<i>T. iliacus</i>	1 ^a	Nov	1 ^a	Mar	9											1 ^a	Nov	2 ^a	Nov	2
<i>T. viscivorus</i>																1 ^a	Set	2 ^a	Nov	6
<i>T. pilaris</i>	1 ^a	Nov	2 ^a	Dez	4															
<i>T. torquatus</i>	1 ^a	Out	2 ^a	Jan	8											1 ^a	Out	2 ^a	Out	2
<i>S. borin</i>																1 ^a	Set	2 ^a	Set	2
<i>S. communis</i>											1 ^a	Abr	2 ^a	Jul	8	2 ^a	Ago	1 ^a	Set	2
<i>S. conspicillata</i>											2 ^a	Maio	2 ^a	Jul	5					
<i>S. cantillans</i>											2 ^a	Mar	2 ^a	Jul	9					
<i>H. polyglotta</i>											2 ^a	Abr	2 ^a	Jul	7					
<i>P. trochilus</i>																1 ^a	Jul	2 ^a	Set	5
<i>P. bonelli</i>											1 ^a	Abr	2 ^a	Set	12					

Espécies	Inverno				Tempo (quinzenas)	Migração pré-nupcial				Tempo (quinzenas)	Estival				Tempo (quinzenas)	Migração pós-nupcial				Tempo (quinzenas)
	Início		Fim			Início		Fim			Início		Fim			Início		Fim		
	Q	M	Q	M		M	Q	M	Q		Q	M	Q	M		Q	M	Q	M	
<i>P. ibericus</i>											1ª	Abr	2ª	Set	12	1ª	Ago	2ª	Set	4
<i>P. collibya</i>	2ª	Ago	1ª	Mar	14															
<i>M. striata</i>																1ª	Ago	2ª	Set	4
<i>F. hypoleuca</i>																1ª	Ago	1ª	Out	5
<i>L. senator</i>											1ª	Abr	2ª	jun	6					
<i>P. pyrrhocorax</i>																1ª	Ago	1ª	Set	3
<i>C. corax</i>																1ª	Set	2ª	Set	2
<i>S. unicolor</i>	1ª	Dez	2ª	Fev	6											1ª	Ago	1ª	Set	3
<i>O. oriolus</i>											2ª	Abr	2ª	Jul	7					
<i>P. domesticus</i>																1ª	Ago	1ª	Out	5
<i>F. montifringilla</i>	1ª	Nov	2ª	Nov	2															
<i>C. spinus</i>	1ª	Out	2ª	Mar	12															
<i>P. pyrhula</i>	1ª	Out	1ª	Fev	9															
<i>L. curvirostra</i>	1ª	Out	2ª	Nov	4						1ª	Maio	2ª	Jul	6					
<i>P. nivalis</i>	2ª	Nov	1ª	Abril	10															
<i>E. hortulana</i>											1ª	Abr	2ª	Ago	10					
<i>E. cirlus</i>	2ª	Dez	1ª	Mar	6															
<i>E. estrild</i>	2ª	Out	1ª	Dez	4															

ANEXO 5 – Abundância relativa média anual em cada uma das encosta monitorizadas das espécies residentes e respectiva diferença estatística. É igualmente apresentado o coeficiente de correlação de Pearson e o respectivo grau de significância.

Espécies	Abundância relativa média (Ind./H.)		N2	N1	T-student		Correlação de Pearson	
	Encosta poente	Encosta nacente			T ₂₂	p-value	r	p-value
<i>Anas platyrhynchos</i>	0,05±0,68	0,05±0,68	24	24	-0,00	1,000	-0,005	0,927
<i>Accipiter gentilis</i>	0,06±0,75	0,03±0,61	24	24	0,63	0,527	-0,004	0,933
<i>Accipiter nisus</i>	0,05±0,53	0,03±0,43	24	24	0,45	0,654	-0,006	0,900
<i>Buteo buteo</i>	0,3±1,6	0,4±1,6	24	24	-0,54	0,590	0,055	0,283
<i>Falco tinnunculus</i>	0,2±1,5	0,3±1,6	24	24	-0,86	0,392	-0,020	0,697
<i>Falco peregrinus</i>	0,02±0,31	0,03±0,43	24	24	-0,58	0,564	-0,004	0,942
<i>Alectoris rufa</i>	0,7±4,9	0,4±2,1	24	24	0,92	0,359	-0,029	0,571
<i>Tringa ochropus</i>	0,00±0,00	0,08±1,26	24	24	-	-	-	-
<i>Actitis hypoleucos</i>	0,02±0,31	0,02±0,31	24	24	-0,00	1,000	-0,003	0,959
<i>Columba livia</i> (raça doméstica)	1,8±11,9	8,1±44,8	24	24	-2,67	0,008	-0,027	0,604
<i>Columba palumbus</i>	0,5±2,7	0,7±7,4	24	24	-0,39	0,699	-0,017	0,736
<i>Streptopelia decaocto</i>	0,14±1,10	0,06±0,87	24	24	1,10	0,273	-0,009	0,856
<i>Upupa epops</i>	0,7±10,7	0,03±0,43	24	24	1,14	0,255	-0,004	0,931
<i>Picus viridis</i>	0,8±2,4	0,3±1,5	24	24	3,35	0,001	-0,017	0,741
<i>Dendrocopos major</i>	0,7±2,2	0,5±1,8	24	24	1,08	0,278	-0,012	0,813
<i>Dendrocopos minor</i>	0,11±0,81	0,05±0,53	24	24	1,27	0,203	-0,012	0,813
<i>Lullula arborea</i>	1,6±4,3	1,7±4,9	24	24	-0,28	0,779	-0,012	0,819
<i>Alauda arvensis</i>	4,7±18,7	5,3±21,7	24	24	-0,56	0,669	-0,053	0,302
<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	2,8±10,1	5,9±31,6	24	24	-1,83	0,068	-0,018	0,723
<i>Motacilla cinerea</i>	0,6±0,1	1,1±0,2	24	24	-2,16	0,031	-0,052	0,307
<i>Motacilla alba</i>	3,3±6,9	3,9±8,9	24	24	-1,00	0,315	-0,048	0,345
<i>Cinclus cinclus</i>	0,09±0,97	0,02±0,31	24	24	1,51	0,131	-0,005	0,923
<i>Troglodytes troglodytes</i>	5,5±7,1	4,2±6,3	24	24	2,56	0,011	0,089	0,082
<i>Prunella modularis</i>	7,3±10,2	5,9±8,6	24	24	2,02	0,044	-0,222	0,000
<i>Erithacus rubecula</i>	5,3±7,4	3,7±6,1	24	24	3,13	0,002	-0,122	0,017
<i>Phoenicurus ochruros</i>	2,3±5,1	3,1±5,6	24	24	-2,00	0,046	0,019	0,707
<i>Saxicola turquatus</i>	2,6±6,8	2,5±4,6	24	24	0,30	0,765	-0,134	0,009
<i>Turdus merula</i>	4,2±6,4	4,2±6,9	24	24	-0,06	0,948	-0,078	0,129
<i>Turdus viscivorus</i>	2,3±18,4	2,2±16,8	24	24	0,07	0,941	0,012	0,822
<i>Cettia cetti</i>	0,6±2,5	0,4±1,8	24	24	1,40	0,162	-0,061	0,237
<i>Cisticola juncidis</i>	0,4±2,1	0,02±0,31	24	24	3,52	0,000	-0,010	0,850
<i>Sylvia atricapilla</i>	3,1±5,7	2,6±5,0	24	24	1,38	0,168	0,112	0,047
<i>Sylvia undata</i>	1,8±4,8	0,9±2,9	24	24	3,11	0,002	0,110	0,031

Espécies	Abundância relativa média (Ind./H.)		N2	N1	T-student		Correlação de Pearson	
	Encosta poente	Encosta nacente			T ₂₂	p- value	r	p- value
<i>Sylvia melanocephala</i>	0,8±3,4	0,9±3,1	24	24	-0,40	0,687	-0,069	0,178
<i>Regulus ignicapilla</i>	1,2±3,2	1,4±3,8	24	24	-0,68	0,494	0,193	0,365
<i>Aegithalos caudatus</i>	1,5±5,4	2,3±9,2	24	24	-1,43	0,152	-0,062	0,223
<i>Parus cristatus</i>	2,7±6,4	2,2±5,6	24	24	1,19	0,235	0,075	0,143
<i>Parus ater</i>	3,5±6,5	2,3±5,6	24	24	2,61	0,009	-0,166	0,001
<i>Parus caeruleus</i>	1,9±4,2	1,9±4,8	24	24	-0,10	0,924	-0,077	0,134
<i>Parus major</i>	3,9±5,7	5,2±8,4	24	24	-2,54	0,011	-0,235	0,000
<i>Sitta europaea</i>	0,1±0,7	0,2±1,1	24	24	-1,63	0,104	-0,024	0,645
<i>Certhia brachydactyla</i>	0,5±2,1	0,9±3,0	24	24	-2,08	0,037	-0,015	0,774
<i>Lanius meridionalis</i>	0,5±2,1	0,2±1,5	24	24	1,95	0,052	-0,031	0,546
<i>Garrulus glandarius</i>	0,8±2,4	1,3±3,6	24	24	-2,41	0,016	-0,054	0,294
<i>Pica pica</i>	1,1±5,5	0,2±1,2	24	24	3,23	0,001	-0,025	0,619
<i>Corvus corone</i>	2,5±5,3	2,8±8,5	24	24	-0,67	0,501	-0,012	0,811
<i>Corvus corax</i>	0,4±4,2	0,1±5,9	24	24	-1,61	0,108	-0,013	0,804
<i>Sturnus unicolor</i>	5,2±40,6	26,0±161,0	24	24	-2,48	0,013	-0,021	0,685
<i>Passer domesticus</i>	9,5±31,0	17,5±89,8	24	24	-1,65	0,100	-0,060	0,242
<i>Passer montanus</i>	0,03±0,61	0,08±1,53	24	24	-0,56	0,578	-0,003	0,959
<i>Fringilla coelebs</i>	7,0±13,2	8,4±15,7	24	24	-1,38	0,169	-0,027	0,604
<i>Serinus serinus</i>	2,2±6,2	2,7±7,1	24	24	-1,08	0,282	0,107	0,036
<i>Carduelis chloris</i>	0,5±2,8	0,9±3,2	24	24	-1,80	0,072	0,076	0,135
<i>Carduelis carduelis</i>	1,2±4,1	2,3±11,3	24	24	-1,69	0,092	-0,047	0,363
<i>Carduelis cannabina</i>	6,4±24,8	6,1±27,1	24	24	0,15	0,881	-0,028	0,591
<i>Emberiza cia</i>	4,4±9,8	4,1±8,4	24	24	0,43	0,668	0,097	0,057
<i>Emberiza calandra</i>	0,7±4,9	0,3±1,8	24	24	1,41	0,159	-0,021	0,684